

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-203087

(43)Date of publication of application : 22.07.2004

(51)Int.Cl. B62D 5/07
B62D 5/18

(21)Application number : 2002-371780

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 24.12.2002

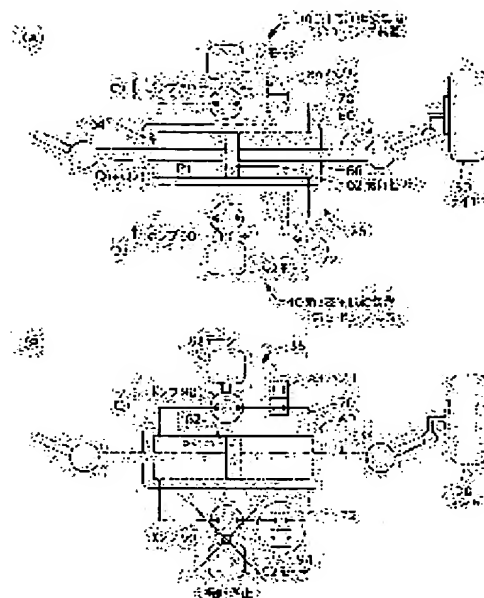
(72)Inventor : IKEDA KOICHI

(54) STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To operate a hydraulic cylinder by power by other hydraulic pressure supplying devices even if an abnormality is generated in at least a hydraulic pressure supplying device, by making a hydraulic pressure supplying system of the hydraulic cylinder redundant in a steering device including at least a hydraulic cylinder.

SOLUTION: Connection passages 70 and 72 are formed in parallel between right and left hydraulic chambers 64 and 66 of the hydraulic cylinder 36. In each of the connection passages 70 and 72, each of pump devices 38 and 40 is provided. When the pump device 38 is in an abnormal state, the connection passage 70 is interrupted by a control valve 84. The hydraulic cylinder 36 is operated by supplying hydraulic pressure to the cylinder 36 by the pump device 40. A steering rod 36 can be moved and a wheel can be steered by power.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-203087

(P2004-203087A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl.⁷

B62D 5/07

B62D 5/18

F 1

B62D 5/07

B62D 5/18

Z

テーマコード (参考)

3D033

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号

特願2002-371780 (P2002-371780)

(22) 出願日

平成14年12月24日 (2002.12.24)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100079669

弁理士 神戸 典和

(74) 代理人 100111394

弁理士 佐藤 光俊

(72) 発明者 池田 幸一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

Fターム (参考) 3D033 ED01 ED05 ED08 JA01 JA02

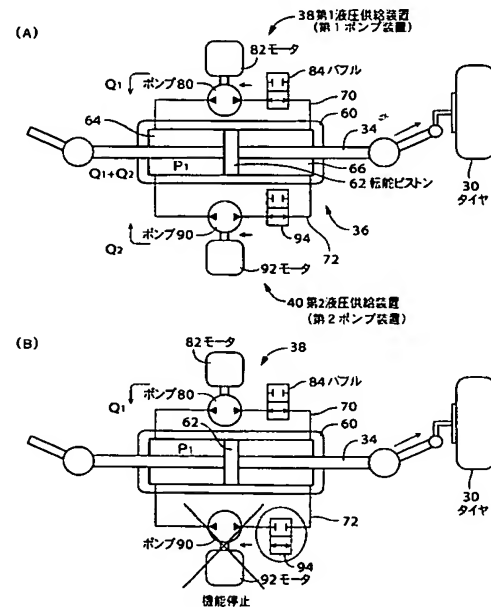
(54) 【発明の名称】 転舵装置

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも1つの液圧シリンダを含む転舵装置において、液圧シリンダの液圧供給系を冗長化することによって、少なくとも1つの液圧供給装置に異常が生じても、他の液圧供給装置により液圧シリンダを動力で作動可能とする。

【解決手段】 液圧シリンダ36の左右液圧室64、66の間には、接続通路70、72が並列に設けられ、接続通路70、72の各々には、ポンプ装置38、40がそれぞれ設けられる。ポンプ装置38の異常時には、制御弁84により接続通路70が遮断され、ポンプ装置40によって、液圧シリンダ36に液圧が供給されて、作動させられる。転舵ロッド36を移動させることができ、車輪を動力で転舵することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの液圧シリンダを含み、その少なくとも 1 つの液圧シリンダの左右 2 つの液圧室の液圧差により転舵ロッドを移動させて車輪を転舵する転舵装置であって、互いに並列に設けられ、前記 2 つの液圧室を接続する複数の接続通路と、それら複数の接続通路それぞれに設けられた複数の動力式液圧供給装置と、それら複数の動力式液圧供給装置が正常である場合に、複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも 1 つの作動により、前記転舵ロッドを移動させて車輪を転舵し、前記複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも 1 つが異常である場合に、その異常である動力式液圧供給装置が設けられた接続通路を遮断し、正常な動力式液圧供給装置の作動により、前記車輪を転舵する作動状態制御装置とを含むことを特徴とする転舵装置。

10

【請求項 2】

少なくとも 1 つの車輪に連結された少なくとも 1 つの転舵ロッドと、その少なくとも 1 つの転舵ロッドを移動させる複数の液圧シリンダと、それら複数の液圧シリンダを作動させる複数の動力式液圧供給装置と、それら複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも 1 つを制御することにより前記複数の液圧シリンダの作動状態を制御して、前記少なくとも 1 つの車輪の転舵状態を制御する転舵状態制御装置と、前記複数の動力式液圧供給装置のうちの 2 つが正常である場合に、それら正常な 2 つの動力式液圧供給装置の作動により、前記複数のシリンダのうちの 2 つの液圧シリンダが作動させられる状態とし、前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、他方の正常な動力式液圧供給装置の作動により、前記 2 つの液圧シリンダのうちの一方から汲み上げられた作動液が他方へ供給されることにより、前記他方の液圧シリンダから排出された作動液が一方の液圧シリンダへ流入して、前記 2 つの液圧シリンダが作動させられる状態とする作動状態制御装置とを含むことを特徴とする転舵装置。

20

【請求項 3】

前記転舵ロッドが、右側車輪と左側車輪とにそれぞれ別個に連結されるとともに、前記 2 つの液圧シリンダが、これら 2 つの転舵ロッドそれぞれに対応して設けられ、前記転舵状態制御装置が、前記 2 つの液圧シリンダの作動状態をそれぞれ制御することにより、前記 2 つの転舵ロッドをそれぞれ移動させて、前記右側車輪と前記左側車輪とをそれぞれ別個に転舵する左右独立転舵制御部を含み、かつ、当該転舵装置が、前記 2 つの液圧シリンダと前記 2 つの動力式液圧供給装置との間の作動液の流れの状態を制御可能な 1 つ以上の制御弁を備えた制御弁装置を含み、前記作動状態制御装置が、前記制御弁装置および前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちの少なくとも 1 つを制御することによって、(i) 前記 2 つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、少なくとも、(a) 前記 2 つの液圧シリンダ各々の左側と右側とのいずれか一方の同じ側の液圧室から、それぞれ前記 2 つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記一方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給される状態と、(b) 前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から前記 2 つの液圧シリンダ各々の他方の側の液圧室に作動液がそれぞれ供給されるとともに、前記一方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から前記他方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室に作動液が供給される状態とに選択的にし、(ii) 前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちの一方が異常である場合に、正常である他方の動力式液圧供給装置の作動により、前記 2 つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記他方の液圧シリンダの一方の側の液圧室から前記一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室への作動液の流れを許容する状態とする作動状態切換部を含む請求項 2 に記載の転舵装置。

30

40

50

【請求項 4】

前記転舵ロッドが、右側車輪と左側車輪とにそれぞれ別個に連結されるとともに、前記 2 つの液圧シリンダが、これら 2 つの転舵ロッドそれぞれに対応して設けられ、前記転舵状態制御装置が、前記 2 つの液圧シリンダの作動状態をそれぞれ制御することにより、前記 2 つの転舵ロッドをそれぞれ移動させて、前記右側車輪と前記左側車輪とをそれぞれ別個に転舵する左右独立転舵制御部を含み、かつ、当該転舵装置が、前記 2 つの液圧シリンダと前記 2 つの動力式液圧供給装置との間の作動液の流れの状態を制御可能な 1 つ以上の制御弁を備えた制御弁装置を含み、前記作動状態制御装置が、前記制御弁装置の制御により、(i)前記 2 つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、前記 2 つの液圧シリンダ各々において、それぞれ、左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の側の液圧室へ作動液が供給される状態とし、(ii)前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちの一方が異常である場合に、正常である他方の動力式液圧供給装置の作動により、前記 2 つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記他方の液圧シリンダの一方の側の液圧室から前記一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室への作動液の流れを許容する状態とする作動状態切換部を含む請求項 2 に記載の転舵装置。

10

【請求項 5】

前記転舵状態制御装置が、前記 2 つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、前記右側車輪の転舵状態と前記左側車輪の転舵状態とを別個独立に制御する正常時左右独立制御部と、前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、前記右側車輪の転舵状態と前記左側車輪の転舵状態とを同様に制御する異常時左右同制御部とを含む請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の転舵装置。

20

【請求項 6】

前記転舵ロッドが、右側車輪と左側車輪との両方に連結されたものであり、前記複数の液圧シリンダが、その 1 つの転舵ロッドに設けられたものであり、前記複数の動力式液圧供給装置のうちの 2 つが、前記複数の液圧シリンダのうちの 2 つのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室と他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室とを連結する第 1 接続通路と、前記一方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室と前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室とを連結する第 2 連結通路とにそれぞれ設けられ、前記転舵状態制御装置が、前記 2 つの液圧シリンダを作動させることにより、前記 1 つの転舵ロッドを移動させて、前記右側車輪と前記左側車輪とを、同様に転舵する左右同転舵制御部を含む請求項 2 に記載の転舵装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は転舵装置のフェールセーフに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

フェールセーフ機能を備えた転舵装置の一例が特許文献 1、2 に記載されている。そのうちの特許文献 1 に記載の転舵装置においては、1 つの転舵ロッドに 2 つの液圧シリンダが設けられる。2 つの液圧シリンダのうちの一方は、ポンプ装置によって発生させられる液圧によって作動（以下、「動力で作動」と称する）させられるものであり、他方は、操舵部材の運転者による操作によって発生させられた液圧により作動（以下、「マニュアルで作動」と称する）させられるものである。一方の液圧シリンダにおけるポンプ装置等に異常が生じた場合には、他方の液圧シリンダがマニュアルで作動させられることにより、車輪が転舵される。

40

【0003】

【特許文献 1】

特開 2000-85605 号公報

【特許文献 2】

50

特開 2001-80530 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

本発明の目的は、少なくとも1つの液圧シリンダを含む転舵装置において、液圧シリンダの液圧供給系を冗長化することであり、少なくとも1つの液圧供給装置に異常が生じて

も、正常な液圧供給装置により液圧シリンダを動力で作動可能とすることである。
この課題は、転舵装置を下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本明細書に記載の技術の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

10

【0005】

以下の各項のうち、(1)項が請求項1に対応し、(6)項が請求項2に対応する。また、(8)項、(12)項が請求項3、4に対応し、(14)項、(15)項が請求項5、6に対応する。

【0006】

(1)少なくとも1つの液圧シリンダを含み、その少なくとも1つの液圧シリンダの左右2つの液圧室の液圧差により転舵ロッドを移動させて車輪を転舵する転舵装置であって、互いに並列に設けられ、前記2つの液圧室を接続する複数の接続通路と、それら複数の接続通路それぞれに設けられた複数の動力式液圧供給装置と、それら複数の動力式液圧供給装置が正常である場合に、複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つの作動により、前記転舵ロッドを移動させて車輪を転舵し、前記複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つが異常である場合に、その異常である液圧供給装置が設けられた接続通路を遮断し、正常な動力式液圧供給装置の作動により、前記車輪を転舵する作動状態制御装置とを含むことを特徴とする転舵装置。

20

本項に記載の転舵装置は、少なくとも1つの液圧シリンダを含む。転舵装置は、液圧シリンダを1つ含むものであっても、液圧シリンダを2つ以上含むものであってもよい。液圧シリンダを1つ含む場合には、その液圧シリンダにおいて、液圧シリンダを2つ以上含む場合には、それら2つ以上の液圧シリンダのうちの少なくとも1つの液圧シリンダにおいて、図18の(1)に概念的に示すように、左右2つの液圧室を接続する接続通路が互いに並列に複数設けられ、それら複数の接続通路の各々に動力式液圧供給装置が設けられる。したがって、複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つに異常が生じた場合に、正常な動力式液圧供給装置により動力で液圧シリンダを作動させて、転舵ロッドを移動させることができる。特許文献1に記載のように、動力式液圧供給装置の異常時に液圧シリンダがマニュアルで作動させられるのではない。液圧により作動させられる転舵装置において、液圧供給系が冗長に設けられるのであり、転舵装置の信頼性を向上させることができる。本項に記載の転舵装置は、操舵部材が機械的に連結されていない転舵装置に適している。

30

40

動力式液圧供給装置の異常は、液圧シリンダの液圧室に高圧の作動液を供給することができなくなった異常であり、例えば、ポンプやポンプモータの異常、後述する制御弁の異常等が該当する。

(2)前記動力式液圧供給装置が、動力により作動させられるポンプと、前記接続通路の作動液の流れの状態を制御可能な1つ以上の制御弁とを含む(1)項に記載の転舵装置。

ポンプは、正・逆両方向に回転可能なギヤポンプとしたり、決まった方向に作動液を吐出するプランジャポンプとしたりすることができる。また、ポンプは、ポンプモータとしての電動モータの駆動によって作動させられるものであっても、車両の他の装置の回転トルクを利用して作動させられるものであってもよい。前者の場合には、ポンプモータも動力式液圧供給装置の一構成要素であると考えることができる。後者の場合には、例えば、ポ

50

ンプが車両の駆動系の駆動トルクによって作動させられるようにすることができる。この場合においても、ポンプは動力で作動させられるのであり、液圧シリンダは、動力により発生させられる液圧により作動させられるものである。

制御弁は、例えば、ポンプがギヤポンプである場合には、接続通路を連通状態と遮断状態とに切り換え可能な電磁開閉弁とすることができ、ポンプがプランジャポンプである場合には、プランジャポンプから吐出された作動液が左側液圧室に供給される状態、右側液圧室に供給される状態、左側液圧室と右側液圧室とを遮断する状態とに切り換え可能な方向切換弁とすることができ、方向切換弁は、ソレノイドへの供給電流の制御により状態が切り換えられる電磁弁とすることができ、不可欠ではない。例えば、運転者による操舵部材の操作によって状態が切り換えられるものであってもよい。

制御弁によれば、ポンプ等の異常時に、その接続通路を確実に遮断状態にすることができ、その接続通路を経て左右液圧室の間で作動液が流れることを阻止することができる。

なお、動力式液圧供給装置は、ポンプの吐出圧等を制御可能な、すなわち、液圧シリンダの液圧室の液圧を制御可能な液圧制御弁を含むものとすることもできる。ポンプの作動状態がポンプモータの制御により制御可能である場合には、ポンプモータの制御により吐出圧を制御することができるが、ポンプモータの制御が予定されていない場合には、液圧制御弁等の制御により吐出圧が制御されるようにすることが望ましい。この液圧制御弁等は、上述の流れ状態を制御する制御弁と別個のものであっても共通のものであってもよい。

(3)前記動力式液圧供給装置の異常を検出する異常検出装置を含み、前記作動状態制御装置が、その異常検出装置によって複数の動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つに異常が検出された場合に、その動力式液圧供給装置が設けられた接続通路を遮断する異常時接続通路遮断部を含む(1)項または(2)項に記載の転舵装置。

異常時接続通路遮断部は、前項に記載の制御弁を制御する制御弁制御部を含むものとすることができる。制御弁が電磁開閉弁である場合には、制御弁が閉状態とされ、制御弁が方向切換弁である場合には、右側液圧室と左側液圧室とを遮断する状態とされる。

(4)前記作動状態制御装置が、前記複数の動力式液圧供給装置の少なくとも1つを制御することによって、前記転舵ロッドの移動方向と、移動量と、前記転舵ロッドに加えられる移動力との少なくとも1つを制御する液圧供給装置制御部を含む(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の転舵装置。

転舵状態制御装置は、動力式液圧制御装置がポンプモータを含む場合においてそのポンプモータを制御するモータ制御部と、1つ以上の制御弁(液圧制御弁、方向切換弁、電磁開閉弁等の少なくとも1つ)を含む場合において、その制御弁を制御する制御弁制御部との少なくとも一方を含む。

動力式液圧供給装置を制御すれば、液圧シリンダの左右2つの液圧室の液圧の高低、これらの液圧差、作動液の流入・流出流量等を制御することができる。それによって、転舵ロッドの移動方向、移動力、移動速度等を制御することができ、車輪の転舵状態を制御することができる。

液圧シリンダの左側、右側の液圧室のうちの液圧が高い方の液圧室を変更すれば、転舵ロッドの移動方向を変更することができる。右側の液圧室の液圧が左側の液圧室の液圧より高くされれば、転舵ロッドは左方へ移動し、左側の液圧室の液圧の方が高くされれば転舵ロッドは右方へ移動する。

液圧シリンダの左右液圧室の液圧差、液圧室における作動液の流入・流出流量等を制御すれば、転舵ロッドに加えられる移動力、移動速度を制御することができる。液圧室への作動液の流入・流出流量が大きい場合は小さい場合より、転舵ロッドの移動速度が大きくなり、車輪の転舵速度が大きくなる。また、左右液圧室の液圧差が高い場合は低い場合より転舵ロッドに加わる移動力が大きくなり、車輪に加わる転舵力が大きくなる。

なお、複数の動力式液圧供給装置のすべてが正常である場合に、これらすべてを作動させる必要は必ずしもない。複数の動力式液圧供給装置のうちの一部が非作動状態にされることもある。また、作動状態にある動力式液圧供給装置が1つの場合と複数の場合とでは、ポンプ1つの吐出流量が同じである場合に、その液圧シリンダの液圧室における作動液の

10

20

30

40

50

流入・流出流量を大きくすることができ、車輪の転舵速度を大きくすることができる。また、ポンプ個々の最大吐出流量を小さくすることができるため、ポンプ各々の小形化を図ることができる。

【0007】

(5)少なくとも1つの車輪に連結された少なくとも1つの転舵ロッドと、その少なくとも1つの転舵ロッドを移動させる複数の液压シリンダと、それら複数の液压シリンダを作動させる複数の動力式液压供給装置と、それら複数の動力式液压供給装置のうちの少なくとも1つを制御することにより前記複数の液压シリンダの作動状態を制御して、前記少なくとも1つの車輪の転舵状態を制御する転舵状態制御装置とを含む転舵装置。

10

本項に記載の転舵装置においては、複数の動力式液压供給装置により複数の液压シリンダが作動させられる。そのため、少なくとも1つの動力式液压供給装置に異常が生じて、正常な動力式液压供給装置により動力で液压シリンダを作動させることが可能である。

転舵ロッドは、図18の(2)に示すように、右側車輪、左側車輪のいずれか一方に連結される場合と右側車輪と左側車輪との両方に連結される場合とがある。1つの車輪に連結される場合には、転舵装置には少なくとも2つの転舵ロッドが含まれることになり、2つの車輪に連結される場合には1つの転舵ロッドが含まれる。

液压シリンダは、図18の(2-b)に示すように、1つの転舵ロッドに1つ設けられる場合や、図18の(2-a)に示すように、1つの転舵ロッドに複数設けられる場合がある。

20

動力式液压供給装置は、例えば、図10、11に示すように、液压シリンダと1対1に対応する状態で設けたり、例えば、図9、12に示すように、複数の動力式液压供給装置と複数の液压シリンダとが対応する状態で設けたりすることができる。また、前述のように、1つの液压シリンダに対して複数の動力式液压供給装置を設けることもできる。このように、転舵装置に含まれる動力式液压供給装置の数と液压シリンダの数とは同じであっても異なってもよいのである。なお、本項に記載の転舵装置には、(1)項ないし(4)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(1)項に記載のように、複数の液压シリンダのうちの少なくとも1つに複数の動力式液压供給装置が並列に設けられることもある。また、(4)項に記載のように、転舵ロッドが1つの車輪に連結される場合であっても2つの車輪に連結される場合であっても、車輪の転舵状態は転舵状態制御装置によって制御されるようにすることが望ましい。(2)項に記載のように、動力式液压供給装置は、動力により作動させられるポンプと、接続通路の流れ状態を制御可能な制御弁とを含むものとすることができるが、それに限らない。後述するように、接続通路の作動液の流れの状態を制御可能な制御弁は不要な場合もある。それに対して、複数の液压シリンダの作動状態を個別に制御する場合には、液压シリンダの液压室の液压、作動液の流入・流出流量等が個別に制御されるようにすることが望ましい。その意味において、動力式液压供給装置は、ポンプと、そのポンプの作動状態を制御可能なポンプモータとを含むものとしたり、ポンプと、そのポンプの吐出圧または液压室の液压を制御可能な液压制御弁とを含むものとしたりすることが望ましい。(3)項についても同様に、動力式液压供給装置の異常時にその接続通路が遮断される場合と遮断されない場合とがある。

30

40

(6)前記複数の動力式液压供給装置のうちの2つが正常である場合に、それら正常な2つの動力式液压供給装置の作動により、前記複数のシリンダのうちの2つの液压シリンダが作動させられる状態とし、前記2つの動力式液压供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、他方の正常な動力式液压供給装置の作動により、前記2つの液压シリンダのうちの一方から汲み上げられた作動液が他方へ供給されることにより、前記他方の液压シリンダから排出された作動液が一方の液压シリンダへ流入して、前記2つの液压シリンダが作動させられる状態とする作動状態制御装置を含む(5)項に記載の転舵装置。

本項に記載の転舵装置は、複数の液压シリンダと複数の動力式液压供給装置とを含む。本項においては、これら複数の動力式液压供給装置、液压シリンダを含む転舵装置において

50

、複数の動力式液圧供給装置、液圧シリンダのうちの2つについて規定する。転舵装置が2つの動力式液圧供給装置、2つの液圧シリンダを含む場合にはそれら2つの動力式液圧供給装置、2つの液圧シリンダが対象となり、3つ以上の動力式液圧供給装置、液圧シリンダを含む場合にはそれらのうちの2つが対象となる。他の動力式液圧供給装置や液圧シリンダについては本項に記載の特徴とは関係がない。

2つの動力式液圧供給装置が正常である場合には、それら2つの動力式液圧供給装置により2つの液圧シリンダが作動させられる。それに対して、それら2つの動力式液圧供給装置の一方が異常である場合には、他方の正常である動力式液圧供給装置により2つの液圧シリンダが作動させられる。正常である動力式液圧供給装置により1つの液圧シリンダが作動させられるのではない。また、この場合に、一方の液圧シリンダの作動液が正常な動力式液圧供給装置により他方の液圧シリンダに供給されることにより、2つの液圧シリンダが作動させられる。換言すれば、2つの液圧シリンダにそれぞれ対応する2つのピストンが1つの共通のピストンロッドに相対移動不能に設けられた場合に、一方の液圧シリンダの作動によるピストンの移動により他方の液圧シリンダが作動させられるのではない。そのため、2つの液圧シリンダが共通のピストンロッドを有していなくても2つの液圧シリンダを作動させることができる。例えば、図18の(2-b)に示すように、転舵ロッドが右側車輪、左側車輪にそれぞれ連結して設けられ、その転舵ロッド毎に液圧シリンダが設けられている場合であっても、2つの液圧シリンダを作動させることができるのであり、右側車輪、左側車輪を転舵することができる。

(7)前記転舵ロッドが、右側車輪と左側車輪とにそれぞれ別個に連結されるとともに、前記2つの液圧シリンダが、これら2つの転舵ロッドそれぞれに対応して設けられ、前記転舵状態制御装置が、前記2つの液圧シリンダの作動状態をそれぞれ制御することにより、前記2つの転舵ロッドをそれぞれ移動させて、前記右側車輪と前記左側車輪とをそれぞれ別個に転舵する左右独立転舵制御部を含む(6)項に記載の転舵装置。

本項に記載の転舵装置は、いわゆる、左右独立転舵型のものである。本項に記載の左右独立転舵型の転舵装置は、右側車輪に連結された右側転舵ロッドと左側車輪に連結された左側転舵ロッドとを含み、それぞれに、液圧シリンダが1つずつ設けられる。右側液圧シリンダと左側液圧シリンダとを、それぞれ、別個に作動させれば、右側車輪と左側車輪とを別個に転舵することが可能である。

また、転舵ロッドが車両の幅方向に両端に渡って延びているわけではないため、転舵装置の配置の自由度を高めることができる。

(8)当該転舵装置が、前記2つの液圧シリンダと前記2つの動力式液圧供給装置との間の作動液の流れの状態を制御可能な1つ以上の制御弁を含む制御弁装置を含み、前記作動状態制御装置が、前記制御弁装置および前記2つの動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つを制御することにより、(i)前記2つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、少なくとも、(a)前記2つの液圧シリンダ各々の左側と右側とのいずれか一方の同じ側の液圧室から、それぞれ前記2つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記一方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給される状態と、(b)前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から前記2つの液圧シリンダ各々の他方の側の液圧室に作動液がそれぞれ供給されるとともに、前記一方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室から前記他方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室に作動液が供給される状態とに選択的にし、(ii)前記2つの動力式液圧供給装置のうちの一方が異常である場合に、正常である他方の動力式液圧供給装置の作動により、前記2つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記他方の液圧シリンダの一方の側の液圧室から前記一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室への作動液の流れを許容する状態とする作動状態切換部を含む(7)項に記載の転舵装置。

例えば、右側転舵ロッド、左側転舵ロッドを右方に移動させる場合について説明する。図19の(3-i)に概念的に示すように、2つの動力式液圧供給装置が正常である場合には、(

a) 右側液圧シリンダと左側液圧シリンダとの両方の右側の液圧室から作動液が汲み上げられて右側液圧シリンダの左側の液圧室に供給されるとともに、その右側液圧シリンダの右側の液圧室から左側液圧シリンダの左側の液圧室に作動液が供給される状態にされたり、
(b) 左側液圧シリンダの右側の液圧室から右側、左側の2つの液圧シリンダの左側の液圧室に作動液がそれぞれ供給されるとともに、右側液圧シリンダの右側の液圧室から左側液圧シリンダの左側の液圧室に作動液が供給される状態にされたりする。(a)の場合には、右側液圧シリンダにおける作動液の流入・流出流量が左側液圧シリンダにおける場合より大きくされるのであり、右側転舵ロッドの移動速度が左側転舵ロッドの移動速度より大きくなる。右側車輪の転舵速度を左側車輪の転舵速度より大きくすることができるのであり、単位時間当たりの転舵量を大きくすることができる。(b)の場合には、左側液圧シリンダの方が右側液圧シリンダより作動液の流入・流出流量が大きくなり、左側車輪の転舵速度が右側車輪より大きくなる。右側転舵ロッドと左側転舵ロッドとを左方へ移動させる場合についても同様である。

10

このように、右側転舵ロッド、左側転舵ロッドを同じ方向に移動させる場合、すなわち、右側車輪と左側車輪とが同方向に転舵される場合に、右側車輪と左側車輪とで転舵速度を異ならせることができる。また、右側車輪と左側車輪とのいずれか一方が転舵され、他方が転舵されないようにすることもできる。

なお、上述の、一の液圧室から他の液圧室への作動液の供給は、動力式液圧供給装置の作動による場合と、液圧シリンダにおける左右液圧室の液圧差に起因して、液圧室から作動液が流出させられて他の液圧室に流入させられる場合とがある。

20

それに対して、一方の動力式液圧供給装置が異常である場合には、図19の(3-ii)に示すように、他方の正常である動力式液圧供給装置の作動により、右側液圧シリンダの右側の液圧室から左側液圧シリンダの左側の液圧室に作動液が供給される。それにより、左側液圧シリンダの右側の液圧室から流出させられた作動液が右側液圧シリンダの左側の液圧室へ流入し、左側液圧シリンダの右側の液圧室の液圧と右側液圧シリンダの左側の液圧室の液圧とは同じ高さになる。右側液圧シリンダにおける左右液圧室の液圧差と左側液圧シリンダにおける液圧差とは同じになり、右側転舵ロッドと左側転舵ロッドとが同様に移動させられ、右側車輪と左側車輪とが同様に転舵される。

このように、本項に記載の転舵装置においては、2つの液圧シリンダは複数の作動状態に切り換えられるのであるが、これら作動状態の切り換えは、2つの動力式液圧供給装置および制御弁装置の少なくとも1つの制御による。例えば、図12に示す転舵装置においては、図12～14に概念的に示すように、(i)正常時の作動状態と(ii)異常時の作動状態との切り換えは制御弁装置の制御により、(i)正常時における(a)の状態と(b)の状態との切り換えはポンプの作動状態の制御による。図16に示す転舵装置においては、図16、17に概念的に示すように、(i)正常時の作動状態と(ii)異常時の作動状態との切り換えも、(i)正常時における(a)の状態と(b)の状態との切り換えも制御弁装置の制御による。

30

いずれにしても、本項に記載の転舵装置においては、2つの動力式液圧供給装置が正常である場合には、右側車輪、左側車輪を異なる転舵速度で転舵する制御(左右独立制御)を行うことが可能であるが、いずれか一方が異常である場合には、同様に転舵されることになる。

40

なお、転舵装置は、実施形態において詳述するように、右側車輪、左側車輪を互いに逆方向に転舵可能なものとすることもできる。互いに外方または内方に向かって、転舵することができるのであり、例えば、トーイン角を調節することができる。

(9) 当該転舵装置が、前記2つの液圧シリンダと前記2つの動力式液圧供給装置との間の作動液の流れの状態を制御可能な1つ以上の制御弁を含む制御弁装置を含み、前記作動状態制御装置が、前記制御弁装置および前記2つの動力式液圧供給装置のうちの少なくとも1つを制御することにより、(i)前記2つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、2つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側液圧室、右側液圧室における作動液の流入・流出流量と、他方の液圧シリンダの左側液圧室、右側液圧室における作動液の流入・流出流量とが異なる状態とし、(ii)前記2つの動力式液圧供給装置のうちのいずれ

50

か一方が異常である場合に、他方の動力式液圧供給装置の作動により前記２つの液圧シリンダの左側液圧室、右側液圧室における作動液の流入・流出流量が同じ状態とする作動状態切換部を含む(7)項または(8)項に記載の転舵装置。

【 0 0 0 8 】

(10)(a)前記２つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室と他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室とを接続する第１接続通路および前記一方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室と前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室とを接続する第２接続通路と、(b)前記第１接続通路に並列に設けられた並列通路と、(c)その並列通路と前記第２接続通路とを接続するクロス通路とを含み、前記動力式液圧供給装置が、前記並列通路と、前記第１接続通路とにそれぞれ設けられ、前記制御弁装置が、前記並列通路を連通させて前記クロス通路を遮断する第１状態と、前記並列通路を遮断して前記クロス通路に連通させる第２状態と、前記並列通路を遮断するとともにクロス通路を遮断する第３状態と、前記並列通路を連通させて前記第１接続通路を遮断する第４状態とに切り換え可能な１つ以上の制御弁を含む(7)項ないし(9)項のいずれか１つに記載の転舵装置。

第１状態においては、クロス通路が遮断されるため、並列通路と第２接続通路とが遮断される。一方の液圧シリンダの一方の側の液圧室と他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室（第１接続通路によって接続された２つの液圧室のことであり、以下、２つの第１液圧室と略称する。それに対して第２接続通路によって接続された２つの液圧室のことを２つの第２液圧室と略称する）とは、第１接続通路と並列通路との両方によって接続される。そのため、２つの第１液圧室間における作動液の流入・流出流量を大きくすることができ、左右同転舵が行われる場合の転舵速度を大きくすることができる。

第２状態においては、２つの第１液圧室が動力式液圧供給装置を介して第１接続通路によって連通させられ、２つの第２液圧室が、第２接続通路、クロス通路によって並列通路に連通させられる。２つの第２液圧室は、並列通路に設けられた動力式液圧供給装置に接続されるのであり、動力式液圧供給装置を介して第１接続通路（または２つの第１液圧室のうちのいずれか一方）に連通させられる。この第２状態において、２つの動力式液圧供給装置の作動状態を、例えば、図１４に概念的に示すように制御すれば、２つの液圧シリンダを異なる状態で作動させることが可能となり、左右独立転舵が可能となる。

第３状態においては、２つの第１液圧室が動力式液圧供給装置を介して連通させられ、２つの第２液圧室が第２接続通路によって連通させられ、並列通路が遮断される。並列通路に設けられた動力式液圧供給装置の異常時に第３状態にされるのであり、第１接続通路に設けられた動力式液圧供給装置により２つの液圧シリンダが動力で作動させられ、右側車輪、左側車輪が同様に転舵される。

第４状態においては、第１接続通路が遮断されるため、２つの第１液圧室は並列通路によって連通させられる。第１接続通路に設けられた動力式液圧供給装置の異常時に第４状態にされるのであり、並列通路に設けられた動力式液圧供給装置により２つの液圧シリンダが動力で作動させられ、右側車輪、左側車輪が同様に転舵される。

なお、本項に記載の転舵装置における２つの接続通路は、それぞれ、２つの液圧シリンダの外側の液圧室同士、内側の液圧室同士を接続するものであるため、外側液通路、内側液通路と称することができる。

(11)(a)前記２つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室と他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室とを接続する第１接続通路および前記一方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室と前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室とを接続する第２接続通路と、(b)第１接続通路と、その第１接続通路によって接続されない２つの液圧室とをそれぞれ接続する２つのクロス通路とを含み、前記動力式液圧供給装置が、前記第１、第２の２つの接続通路にそれぞれ設けられ、前記制御弁装置が、前記２つのクロス通路の一方を連通させて他方を遮断する第１状態と、前記他方を連通させて前記一方を遮断する第２状態と、両方を遮断する第３状態とに切り換え可能なものであり、

10

20

30

40

50

前記作動状態制御装置が、前記2つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、前記制御弁装置を第3状態に切り換える制御弁装置切換部を含む(7)項ないし(9)項のいずれか1つに記載の転舵装置。

クロス通路の一方は、第1接続通路の動力式液圧供給装置より一方の液圧シリンダ側の部分と、他方の液圧シリンダの第1接続通路が接続されていない液圧室とを接続し、クロス通路の他方は、第1接続通路の動力式液圧供給装置より他方の液圧シリンダ側の部分と、一方の液圧シリンダの第1接続通路が接続されていない液圧室とを接続する。そのため、2つの液圧シリンダ各々において、左側液圧室と右側液圧室とが、クロス通路、第1接続通路によって、動力式液圧供給装置を介して接続されることになる。

制御弁装置が第1状態または第2状態にある場合には、連通状態にされたクロス通路が接続された一方の液圧シリンダにおいて、2つの液圧室の間に動力式液圧供給装置を介して連通させられる。そのため、例えば、図17に概念的に示すように、制御弁装置を第1状態と第2状態とに切り換えれば、転舵速度が大きい方の車輪を右側車輪、左側車輪のいずれか一方に選択的に切り換えることができる。

動力式液圧供給装置のいずれか一方に異常が生じた場合には、第3状態にされる。正常な動力式液圧供給装置により、その接続通路を介して2つの液圧シリンダの一方から他方へ作動液が供給されるのであり、動力で2つの液圧シリンダが作動させられる。

【0009】

(12)当該転舵装置が、前記2つの液圧シリンダと前記2つの動力式液圧供給装置との間の作動液の流れの状態を制御可能な1つ以上の制御弁を含む制御弁装置を含み、前記作動状態制御装置が、前記制御弁装置を制御することにより、(i)前記2つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、前記2つの液圧シリンダ各々において、それぞれ、左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の側の液圧室へ作動液が供給される状態とし、(ii)前記2つの動力式液圧供給装置のうちの一方が異常である場合に、正常である他方の動力式液圧供給装置の作動により、前記2つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室から他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に作動液が供給されるとともに、前記他方の液圧シリンダの一方の側の液圧室から前記一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室への作動液の流れを許容する状態とする作動状態切換部を含む(7)項に記載の転舵装置。

本項に記載の転舵装置においては、右側液圧シリンダと左側液圧シリンダとにそれぞれ対応して動力式液圧供給装置が設けられる。そのため、図20の(4)に示すように、動力式液圧供給装置を別個に制御すれば、右側車輪と左側車輪との転舵状態を別個独立に制御することができる。

また、いずれか一方の動力式液圧供給装置に異常が生じた場合には、他方の動力式液圧供給装置によって、例えば、右側の液圧シリンダから左側の液圧シリンダに作動液が供給される。それによって、2つの液圧シリンダが同様に作動させられるのであり、右側車輪、左側車輪が同様に転舵される。

(13)前記2つの液圧シリンダ各々の左側液圧室と右側液圧室とをそれぞれ接続する2つの接続通路を含み、

前記動力式液圧供給装置が、これら2つの接続通路にそれぞれ設けられ、

前記制御弁装置が、(a)2つの液圧シリンダの左側の液圧室と右側の液圧室とをそれぞれ動力式液圧供給装置を介して連通させる第1状態と、(b)前記2つの液圧シリンダの一方の液圧シリンダの一方の側の液圧室を他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室に動力式液圧供給装置を介して連通させるとともに、前記一方の液圧シリンダの他方の側の液圧室を動力式液圧供給装置を介して前記他方の液圧シリンダの一方の側の液圧室に連通させる第2状態とに切り換え可能なものであり、

前記作動状態制御装置が、前記2つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、前記制御弁装置を第1状態とし、前記2つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、前記制御弁装置を第2状態とする制御弁切換部を含む(12)項に記載の転舵装置

制御弁装置は、2つの接続通路の、動力式液圧供給装置より左側液圧室、右側液圧室のいずれか一方の同じ側の液圧室側の部分の間に設けられた方向切換弁を含むものとすることができる。

(14)前記転舵状態制御装置が、(i)前記2つの動力式液圧供給装置が正常である場合に、前記右側車輪の転舵状態と前記左側車輪の転舵状態とを別個独立に制御する正常時左右独立制御部と、(ii)前記2つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方が異常である場合に、前記右側車輪の転舵状態と左側車輪の転舵状態とを同様に制御する異常時左右同制御部とを含む(6)項ないし(13)項のいずれか1つに記載の転舵装置。

転舵状態制御装置は、さらに、異常検出装置によって動力式液圧供給装置の異常が検出された場合に、正常時左右独立制御部による制御から異常時左右同制御部による制御に切り換える制御部切換部を含むものとすることができる。制御部切換部は作動状態制御装置の一構成要素とすることもできる。

10

【0010】

(15)前記転舵ロッドが、右側車輪と左側車輪との両方に連結されたものであり、前記複数の液圧シリンダが、その1つの転舵ロッドに設けられたものであり、前記複数の動力式液圧供給装置のうちの2つが、前記複数の液圧シリンダのうちの2つのうちの一方の液圧シリンダの左側と右側とのいずれか一方の側の液圧室と他方の液圧シリンダの他方の側の液圧室とを連結する第1通路と、前記一方の液圧シリンダの前記他方の側の液圧室と前記他方の液圧シリンダの前記一方の側の液圧室とを連結する第2通路とにそれぞれ設けられ、前記転舵状態制御装置が、前記複数の動力式液圧供給装置の制御により、前記2つの液圧シリンダを作動させることにより、前記1つの転舵ロッドを移動させて、前記右側車輪と前記左側車輪とを、同様に転舵する左右同転舵制御部を含む(5)項または(6)項に記載の転舵装置。

20

本項に記載の転舵装置においては、図20の(5)に示すように、1つの転舵ロッドに複数の液圧シリンダが設けられ、複数の液圧シリンダに液圧を供給する複数の動力式液圧供給装置が設けられる。複数の動力式液圧供給装置の制御により、右側車輪、左側車輪が同様に転舵する。本項に記載の転舵装置においては、2つの動力式液圧供給装置が正常である場合においても、右側車輪、左側車輪が同様に転舵される。

【0011】

(16)右側車輪、左側車輪にそれぞれ連結された2つの転舵ロッドと、それら2つの転舵ロッドにそれぞれ設けられた2つの液圧シリンダと、それら2つの液圧シリンダを作動させる、ポンプおよびポンプモータを含む2つの動力式液圧供給装置と、

30

前記2つの液圧シリンダ各々において、右側液圧室と左側液圧室とを、前記動力式液圧供給装置を介して連通させる第1状態と、前記2つの液圧シリンダの一方の液圧シリンダの右側液圧室と他方の液圧シリンダの左側液圧室とを前記動力式液圧供給装置を介して連通させるとともに、前記一方の液圧シリンダの左側液圧室と前記他方の液圧シリンダの右側液圧室とを前記動力式液圧供給装置を介して連通させる第2状態とに切り換え可能な制御弁装置と

を含む転舵装置。

40

本項に記載の転舵装置には、前記2つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方に異常が生じた場合に、前記制御弁装置を第1状態から第2状態に切り換える制御弁制御装置を設けることができる。なお、(1)項ないし(15)項のいずれかに記載の特徴を採用することができる。

(17)右側車輪、右側車輪にそれぞれ連結された2つの転舵ロッドと、それら2つの転舵ロッドにそれぞれ設けられた2つの液圧シリンダと、それら2つの液圧シリンダ各々において、左側液圧室と右側液圧室とを接続する2つの接続通路と、それら2つの接続通路にそれぞれ設けられ、ポンプおよびポンプモータを含む2つの動力式液圧供給装置と、

50

それら 2 つの接続通路の前記動力式液圧供給装置より右側と左側とのいずれか一方の側の部分同士の間に関けられ、前記 2 つの接続通路をそれぞれ連通させる第 1 状態と、前記 2 つの接続通路の一方と他方とを、2 つの液圧室の間に 1 つの動力式液圧供給装置が位置する状態で連通させる第 2 状態とに切り換え可能な制御弁装置とを含む転舵装置。

本項に記載の転舵装置には、前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方に異常が生じた場合に、前記制御弁装置を第 1 状態から第 2 状態に切り換える異常時制御弁切換装置を設けることができる。なお、(1)項ないし(15)項のいずれかに記載の特徴を採用することができる。

(18)右側車輪に連結された右側転舵ロッドおよび左側車輪に連結された左側転舵ロッドと、

それら右側転舵ロッド、左側転舵ロッドにそれぞれ設けられた右側液圧シリンダおよび左側液圧シリンダと、

それら右側液圧シリンダ、左側液圧シリンダのそれぞれの外側の液圧室同士を接続する外側接続通路と、内側の液圧室同士を接続する内側接続通路と、これら外側接続通路と内側接続通路とのいずれか一方の接続通路と並列に設けられた並列通路と、この並列通路と他方の接続通路とを接続するクロス通路と、

ポンプおよびポンプモータを含み、前記外側接続通路と前記内側接続通路とのいずれか一方に設けられた接続通路用動力式液圧供給装置および前記並列通路に設けられた並列通路用動力式液圧供給装置と、

前記前記クロス通路を遮断する第 1 状態と、前記並列通路を遮断して、前記並列通路用動力式液圧供給装置を前記クロス通路に連通させる第 2 状態と、前記並列通路も前記クロス通路も遮断する第 3 状態と、前記一方の接続通路を遮断するとともにクロス通路を遮断して、前記並列通路を連通させる第 4 状態とに切り換え可能な制御弁装置とを含むことを特徴とする転舵装置。

制御弁装置は、クロス通路、並列通路、一方の接続通路のそれぞれに設けられた 3 つの開閉弁を含むものとしたり、クロス通路と並列通路との間に設けられた方向切換弁と、一方の接続通路に設けられた開閉弁とを含むものとしたりすることができる。また、本項に記載の転舵装置には、前記並列通路用動力式液圧供給装置に異常が生じた場合に、前記制御弁装置を前記第 3 状態とし、前記接続通路用動力式液圧供給装置に異常が生じた場合に、前記制御弁装置を前記第 4 状態とする異常時制御弁切換装置を設けることもできる。なお、(1)項ないし(15)項のいずれかに記載の特徴を採用することができる。

(19)右側車輪、左側車輪にそれぞれ連結された 2 つの転舵ロッドと、

それら 2 つの転舵ロッドにそれぞれ設けられた液圧シリンダと、

それら 2 つの液圧シリンダのうちの一方の液圧シリンダの右側液圧室と他方の液圧シリンダの左側液圧室とを接続する接続通路および前記一方の液圧シリンダの左側液圧室と他方の液圧シリンダの右側液圧室とを接続する接続通路と、

これら 2 つの接続通路にそれぞれ設けられ、ポンプおよびポンプモータを含む 2 つの動力式液圧供給装置と、

これら 2 つの接続通路のうちのいずれか一方の接続通路の前記動力式液圧供給装置より前記他方の液圧シリンダ側の部分と、その一方の接続通路によって接続されていない前記一方の液圧シリンダの液圧室とを接続するクロス通路および前記一方の接続通路の前記動力式液圧供給装置より前記一方の液圧シリンダ側の部分とその一方の接続通路によって接続されていない他方の液圧シリンダの液圧室とを接続するクロス通路と、

これら 2 つのクロス通路のうちの一方を連通させて他方を遮断する第 1 状態と、前記他方のクロス通路を連通させて、一方のクロス通路を遮断する第 2 状態と、前記 2 つのクロス通路が遮断される第 3 状態とに切り換え可能な制御弁装置とを含む転舵装置。

制御弁装置は、クロス通路にそれぞれ設けられた開閉弁を含むものとしることができる。また、前記 2 つの動力式液圧供給装置のうちのいずれか一方に異常が検出された場合に、前記制御弁装置を第 3 状態に切り換える制御弁装置制御装置を設けることもできる。なお

、本項に記載の転舵装置には、(1)項ないし(15)項のいずれかに記載の特徴を採用することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態である転舵装置を含む車両の操舵装置について図面に基づいて詳細に説明する。本実施形態における操舵装置は、いわゆる、ステア・バイ・ワイヤ式の操舵装置である。

図2において、操舵装置は、操舵入力装置10、転舵装置12等を含む。14は操舵制御装置を表すが、本実施形態においては、操舵制御装置14のうちの車輪を転舵する転舵アクチュエータを制御する部分等である転舵状態制御装置が転舵装置12の構成要素とされる。

10

操舵入力装置10は、操舵部材20と、その操舵部材20の運転者による操舵状態を検出する操舵状態検出装置22とを含む。

転舵装置12は右側車輪30、左側車輪32にそれぞれタイロッドを介して連結された転舵ロッド34と、その転舵ロッド34を液圧により移動させる液圧アクチュエータ36と、その液圧アクチュエータ36に液圧を供給することにより、液圧アクチュエータ36を作動させる2つの動力式液圧供給装置38、40とを含む。液圧アクチュエータとしての液圧シリンダ36の作動により、転舵ロッド34が右方向または左方向に移動させられ、右側車輪30、左側車輪32が転舵する。液圧シリンダ36は、2つの動力式液圧供給装置(以下、ポンプ装置と略称する)38、40の少なくとも一方により作動させられる。本実施形態においては、液圧シリンダ36、2つのポンプ装置38、40等により転舵アクチュエータが構成される。なお、転舵装置12は、前輪を転舵する前輪転舵装置であっても後輪を転舵する後輪転舵装置であってもよい。

20

操舵制御装置14は、コンピュータを主体とするものであり、入出力部50、記憶部52、演算部54等を含む。入出力部50には、操舵状態検出装置22、異常検出装置56等が接続されるとともに、ポンプ装置38、40が接続される。異常検出装置56は、ポンプ装置38、40の異常をそれぞれ検出する。本実施形態においては、これらポンプ装置38、40が液圧を供給困難になった状態が異常状態とされる。例えば、ポンプの作動異常等が該当する。操舵制御装置14は、操舵状態検出装置22によって検出された操舵状態に基づいてポンプ装置38、40等を制御する。

30

【0013】

液圧シリンダ36は、図1に示すように、シリンダ本体60と、そのシリンダ本体60に液密かつ摺動可能に嵌合されたピストン62とを含む。本実施形態においては、ピストン62が転舵ロッド34に相対移動不能に設けられるのであり、この意味において、ピストン62を転舵ピストンと称することができる。シリンダ本体60と、転舵ピストン62とによって、シリンダ本体内部が左側、右側の2つの液圧室64、66に仕切られる。

液圧シリンダ36において、左側の液圧室64と右側の液圧室66とを接続する2つの接続通路70、72が互いに並列に2つの設けられる。接続通路70、72には、それぞれ、前述のポンプ装置38、40が設けられる。本実施形態においては、接続通路70に設けられたポンプ装置を第1ポンプ装置38とし、接続通路72に設けられたものを第2ポンプ装置40とする。

40

【0014】

第1ポンプ装置38は、ポンプ80、ポンプ80を駆動するポンプモータ82、制御弁84等を含む。ポンプ80と制御弁84とは、本実施形態においては、直列に設けられる。制御弁84は、ソレノイドへの電流のON・OFFにより、開閉させられる電磁開閉弁である。制御弁84は電流が供給されないOFF状態において閉状態とするものとすることができるが不可欠ではない。ポンプ80は正・逆両方向に作動可能なものであり、例えば、ギヤポンプとすることができる。第2ポンプ装置40も同様に、ポンプ90、ポンプモータ92、制御弁94を含む。

【0015】

50

第1, 第2ポンプ装置38, 40は、操舵制御装置14の指令に基づいて制御される。第1, 第2ポンプ装置38, 40の両方が正常である場合には、制御弁84, 94は開状態にされ、接続通路70, 72は連通状態にある。操舵状態検出装置22による検出値に基づいて、左側液圧室64, 右側液圧室66のいずれか一方から作動液が汲み上げられて他方に供給される。その場合のポンプ80, 90の作動状態、例えば、回転方向、吐出流量および吐出圧等がポンプモータ82, 92の制御により制御される。

【0016】

図1の(A)に示すように、転舵ロッド34を右方へ移動させる場合には、第1, 第2ポンプ装置38, 40の両方により、右側液圧室66から作動液が汲み上げられて、左側液圧室64に供給される。

ポンプ80, 90は、図の矢印が示す方向（右側液圧室66から作動液を汲み上げて左側液圧室64に供給する方向のこと、以下、同様とする）で回転させられる。また、ポンプ80は吐出圧P1、吐出流量Q1で作動させられ、ポンプ90が吐出圧P1、吐出流量Q2で作動させられる場合には、左側液圧室64の液圧P1はポンプ80, 90の吐出圧P1と同じとなり、左側液圧室64における作動液の流入流量はポンプ80, 90からの吐出流量の和（ $Q1 + Q2$ ）となる。その結果、転舵ロッド34には、吐出圧P1に応じた移動力（左側液圧室64と右側液圧室66との間の液圧差に応じた移動力）が加えられ、吐出流量の和（ $Q1 + Q2$ ）に応じた速度で移動させられる。車輪30, 32の転舵速度は吐出流量の和に応じた速度になる。

【0017】

それに対して、例えば、異常検出装置56によって、第2ポンプ装置40の異常が検出された場合には、図1の(B)に示すように、制御弁94が閉状態に切り換えられる。液通路72が遮断されるため、液通路72を介して左側液圧室64, 右側液圧室66間に作動液が流れることはない。

第1ポンプ装置38の作動により、右側液圧室64から左側液圧室66に作動液が供給される。ポンプ80を、吐出圧P1、吐出流量Q1で作動させた場合には、左側液圧室26の液圧はP1となり、流入流量はQ1となる。転舵ロッド34に加えられる移動力は液圧P1に応じた大きさとなり、移動速度は流入流量Q1に応じた速度になる。上述の場合と比較すると、転舵速度が遅くなるが、転舵ロッド34に加えられる移動力は同じである。転舵ロッド34を左方へ移動させる場合も同様であり、この場合には、ポンプ80, 90の回転方向が逆になる。

【0018】

操舵制御装置14の記憶部52には、図3のフローチャートで表されるアクチュエータ制御プログラムが記憶されている。アクチュエータ制御プログラムは予め定められた設定時間毎に実行される。

ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様とする）において、第1, 第2ポンプ装置38, 40両方が正常であるかどうか判定される。正常である場合には、S2において、操舵状態検出装置22によって検出された操舵状態に基づいて正常時制御が行われる。第1, 第2ポンプ装置38, 40の両方が作動させられるのである。なお、両方が正常である場合に、第1, 第2ポンプ装置38, 40の両方を作動させることは不可欠ではない。第1ポンプ装置38, 第2ポンプ装置40のいずれか一方が選択的に作動させられるようにすることもできる。

それに対して、第1, 第2ポンプ装置38, 40の両方が正常でない場合には、S3において、第1ポンプ装置38が正常であるかどうか判定される。第1ポンプ装置38が異常である場合には、S4において、制御弁84が閉状態に切り換えられる。第2ポンプ装置40が操舵状態検出装置22によって検出された操舵状態に基づいて制御され、それによって、車輪30, 32が転舵する。第2ポンプ装置40が異常である場合には、S5において、制御弁94が閉状態に切り換えられ、第1ポンプ装置38が操舵状態に基づいて制御される。

【0019】

10

20

30

40

50

このように、本実施形態においては、第1ポンプ装置38、第2ポンプ装置40の2つが並列に設けられているため、いずれか一方に異常が生じて他方により、液圧シリンダ36を動力で作動させることができる。転舵装置12が液圧で作動させられる場合において、液圧供給系が冗長的に設けられているため、一方に異常が生じてマニュアル作動状態に切り換えしないで、動力で作動させることができるのであり、操舵装置の信頼性を向上させることができる。

本実施形態においては、操舵制御装置14のうちの図3のフローチャートで表されるアクチュエータ制御プログラムを記憶する部分、実行する部分等により転舵状態制御装置が構成される。転舵状態制御装置は作動状態制御装置でもある。

【0020】

なお、ポンプ装置は図4に示す構造のものとすることもできる。ポンプは、正・逆両方向に作動可能なものとする必要は必ずしもなく、一方向にのみ作動可能なものとしてもよく、例えば、プランジャポンプとすることができる。2つのポンプ装置100、101は構造が同じであるため、ここでは、一方の第1ポンプ装置について代表的に説明する。

第1ポンプ装置100は、プランジャポンプ102、ポンプモータ104、リザーバ106、制御弁108等を含む。制御弁は、本実施形態においては、3位置方向切換弁108であり、ポンプ102を左側液圧室64に連通させて右側液圧室66をリザーバ106に連通させる第1状態と、ポンプ102を右側液圧室66に連通させて左側液圧室64をリザーバ106に連通させる第2状態と、左側液圧室64、右側液圧室66を互いに遮断するとともに、これらをポンプ102からもリザーバ106からも遮断する第3状態とにソレノイドへの電流の供給状態に応じて切換え可能なものである。第3状態においては、ポンプ102の吐出側がリザーバ106に連通させられる。

【0021】

3位置方向切換弁108の第1状態において、左側液圧室64に高圧の作動液が供給される。右側液圧室66から作動液が流出しリザーバ106に流入し、転舵ロッド34が右方へ移動させられる。第2状態においては、右側液圧室66に高圧の作動液が供給されて、転舵ロッド34が左方へ移動させられる。第3状態においては、左側液圧室64と右側液圧室66との間の作動液の流れが阻止される。ポンプ102の作動異常等の場合には、3位置方向切換弁108は第3状態とされる。他方の正常なポンプ装置により、液圧シリンダ36が作動させられ、転舵ロッド34が移動させられる。

なお、2つのポンプ装置は、同じ構造を成したものであっても、異なる構造を成したものであってもよい。2つのポンプ装置のうちの一方を図4に示す構造を成したものとし、他方図1に示す構造を成したものとすることができる。

【0022】

また、図5に示すように、2つのポンプ装置のうちの一方のポンプが車両の駆動系の回転を利用して回転させられるものとすることができる。このようにすれば、転舵装置専用のポンプモータの数を減らすことができる。

本実施形態においては、第1ポンプ装置148において、ポンプ150が、駆動系152に駆動トルク伝達装置154を介して接続される。駆動トルク伝達装置154はクラッチ156を含み、クラッチ156の接続・切断によってポンプ150の作動・非作動が切り換えられる。

第2ポンプ装置40が正常である場合には、クラッチ156が切断状態にされることにより、第1ポンプ装置148は非作動状態にある。また、制御弁108は第3状態にあり、接続通路72が遮断される。第2ポンプ装置40により液圧シリンダ36が作動させられ、転舵ロッド34が移動させられる。

【0023】

第2ポンプ装置40に異常が生じた場合には、制御弁94が閉状態にされ、クラッチ156が接続状態に切り換えられる。ポンプ150が駆動系152の作動により回転させられ、3位置方向切換弁108が制御される。それによって、転舵ロッド34が移動させられる。本実施形態においては、ポンプ装置40の異常時に、ポンプ150を作動させるポン

10

20

30

40

50

ブモータを駆動する必要がないため、その分、消費電力を少なくすることができる。また、電源の電圧降下等に起因してポンプ90の作動が不能になっても、3位置方向切換弁108を作動させるのに必要な電力があれば、第1ポンプ装置148により液圧シリンダ36を作動させることができる。

【0024】

なお、本実施形態においては、ポンプ150の作動状態を制御することは困難であるため、左側液圧室66、右側液圧室64に供給される作動液の流入・流出流量や液圧が、制御弁108の切換え制御により制御されるようにすることができる。また、制御弁108とは別にこれらを制御可能な制御弁を設けることもできる。

さらに、第2ポンプ装置40の正常時には、第1、第2ポンプ装置148、40の両方が作動させられるようにすることもできる。 10

【0025】

さらに、図6に示すように、3位置方向切換弁が操舵部材の操作によって切り換えられるようにすることもできる。本実施形態においては、第1ポンプ装置178において、制御弁としての3位置方向切換弁180の可動部材が操舵部材20に操舵伝達装置182を介して接続される。操舵伝達装置182はクラッチ184を含む。操舵部材20が例えば、ステアリングホイール等の回転操作されるものである場合には、操舵伝達装置182は、操舵部材20の回転を直線移動に変換する運動変換装置の機能を兼ねたものとして行うことができる。

【0026】

第2ポンプ装置40が正常である場合には、第2ポンプ装置40の作動により転舵ロッド34が移動させられる。この場合には、クラッチ156、184は切断状態にあり、制御弁180は第3状態にある。 20

第2ポンプ装置40に異常が検出された場合には、制御弁94が閉状態にされるとともに、クラッチ156、184が接続状態に切り換えられる。ポンプ150は駆動系の作動を利用して回転させられ、3位置方向切換弁180が操舵部材22の操舵に応じて切り換えられる。第1ポンプ装置178を作動させるための電力が不要または非常に少なくてもよい。そのため、電源異常の場合においてもポンプ装置178を作動させることができるのであり、それによって、液圧シリンダ36を動力で作動させることができる。

【0027】

また、図7に示すように、冗長度をさらに高くして、1つの液圧シリンダに対して3つのポンプ装置を設けることもできる。冗長度が3重にされるのである。本実施形態においては、右側液圧室66、左側液圧室64との間に、液通路70、72に並列に液通路200が設けられ、その液通路200に第3ポンプ装置202が設けられる。第3ポンプ装置202は、上記実施形態における場合と同様に、ポンプ204、ポンプモータ206および制御弁208を含む。 30

第1、第2および第3のすべてのポンプ装置38、40、202が正常である場合において、すべてのポンプ装置38、40、202を作動させれば、例えば、左側液圧室66への作動液の流入流量をこれら3つのポンプ80、90、204の吐出流量の和($Q_1 + Q_2 + Q_3$)とすることができる。転舵ロッド34を吐出流量の和($Q_1 + Q_2 + Q_3$)に応じた速度で移動させることができる。 40

また、ポンプ装置38、40、202のうちの2つに異常が生じても残りの1つによって液圧シリンダ36を作動させることができる。

【0028】

さらに、複数のポンプ装置のうちの1つを、他の装置のポンプ装置と共通のものとすることもできる。その一例を図8に示す。

本実施形態においては、前述の転舵装置12が前輪用転舵装置とされ、後輪転舵装置220の液圧シリンダ222に対して設けられたポンプ装置224が、前輪用転舵装置の第2ポンプ装置40として利用される。換言すれば、ポンプ装置224は、前輪用の転舵装置と後輪用の転舵装置とに共通に設けられたものである。前輪用の転舵装置と後輪用の 50

転舵装置との両方を作動させ得る。

【0029】

共通ポンプ装置224は、ポンプ226とポンプモータ228とを含み、液通路72と後輪用液圧シリンダ222の左右液圧室230、232を接続する接続通路234との共通部分（共通液通路）236に設けられる。また、共通液通路236には制御弁238が設けられ、接続通路72、234および共通液通路236の間には制御弁240、242が設けられる。制御弁238は共通液通路236を連通状態と遮断状態とに切換え可能なものであり、制御弁240、242は、共通液通路238を接続通路234に連通させて接続通路72から遮断する第1状態と、接続通路72に連通させて液通路234から遮断する第2状態とに切り換え可能なものである。

10

【0030】

制御弁240、242は、常には、図8(A)に示すように第1状態にある。後輪転舵装置220が共通ポンプ装置224により作動させられ、前輪転舵装置12が第1ポンプ装置38により作動させられる。

前輪転舵装置12において転舵速度を大きくする必要がある場合、第1ポンプ装置38に異常が生じた場合に、制御弁240、242が第2状態に切り換えられる。前輪転舵装置12は、第1ポンプ装置38と共通ポンプ装置224との両方によって作動させられるか、共通ポンプ装置224によって作動させられるかのいずれかである。接続通路234は遮断状態にあり、後輪転舵装置220は非作動状態にされる。図8(B)には、前輪転舵装置12が第1ポンプ装置38と共通ポンプ装置224との両方によって作動させられる状態を示す。

20

第1ポンプ装置38の異常時には制御弁84が閉状態とされて、共通液圧供給装置224によって前輪の液圧シリンダ36が作動させられる。一般に前輪転舵装置の方が後輪の転舵装置より転舵量が大きいため、このようにすれば、後輪転舵装置220の作動により車両を旋回させるより、転舵量を大きくすることができ、効果的である。

【0031】

また、制御弁238は常には開状態にあるが、共通ポンプ装置224が異常である場合には閉状態に切り換えられる。後輪の液圧シリンダ222は非作動状態にされるが、前輪の液圧シリンダ36は第1ポンプ装置38により作動させられる。

このように、本実施形態においては、前輪用転舵装置12の冗長系の1つが後輪用転舵装置220のポンプ装置とされるため、前輪用転舵装置12に専用のポンプ装置を設ける場合より、操舵装置全体のポンプ装置の個数を減らし得、コストダウンを図ることができる。

30

【0032】

また、1つの転舵ロッド34に液圧シリンダを複数設けることもできる。その場合の例を図9、図10に示す。本実施形態において、転舵ロッド34には、2つの液圧シリンダ250、252が直列に設けられ、これらのうちの少なくとも一方の作動により転舵ロッド34が移動させられる。

図9に示すように、液圧シリンダ250、252において、シリンダ本体254、256に、それぞれ、液密かつ摺動可能にピストン260、262が嵌合される。転舵ロッド34には、これらピストン260、262が軸方向に相対移動不能に設けられる。液圧シリンダ250において、シリンダ本体内部がピストン260によって左側液圧室264、右側液圧室266に仕切られ、液圧シリンダ252においては左側液圧室270、右側液圧室272に仕切られる。

40

【0033】

液圧シリンダ250の右側液圧室266と液圧シリンダ252の左側液圧室270とが接続通路280によって接続され、液圧シリンダ250の左側液圧室264と液圧シリンダ252の右側液圧室272とが接続通路282によって接続され、これら接続通路280、282にはそれぞれ第1ポンプ装置284、第2ポンプ装置286が設けられる。第1ポンプ装置284は、正・逆両方向に作動可能なギヤポンプ290およびポンプモータ2

50

92を含み、ポンプ装置286も同様に、ギヤポンプ294、ポンプモータ296を含む。
本実施形態においては、2つの液圧シリンダ250、252の外側の液圧室266、270同士、内側の液圧室264、272同士がそれぞれ接続通路280、282によって接続され、接続通路280、282のそれぞれにポンプ装置284、286が設けられることになる。

【0034】

第1、第2の2つのポンプ装置284、286が正常である場合には、これら2つのポンプ装置284、286の両方が作動させられる。転舵ロッド34を右方へ移動させる場合には、ポンプ290、294が、それぞれ、図示する矢印の方向に、吐出圧P1、吐出流量Q1で作動させられる。転舵ロッド34に加えられる移動力は吐出圧の和($P1 + P1$)に応じた大きさとなり、移動速度は吐出流量Q1に応じた大きさとなる。転舵ロッド34の移動により、右側車輪30、左側車輪32が同様に転舵する。なお、2つのポンプ装置284、286の両方が正常である場合には、両方を作動させる必要は必ずしもない。
第1、第2ポンプ装置284、286のいずれか一方、例えば、第1ポンプ装置284が異常である場合には、第2ポンプ装置286の作動により2つの液圧シリンダ250、252が作動させられる。例えば、転舵ロッド34を右方向に移動させる場合には、ポンプ294の作動により、液圧シリンダ252の右側液圧室272から作動液が汲み上げられて加圧されて液圧シリンダ250の左側液圧室264に供給される。液圧シリンダ250において左側液圧室264の液圧が高くなり、それにより、液圧シリンダ250の右側液圧室266から作動液が流出し液通路280を経て液圧シリンダ252の左側液圧室270に供給されるのであり、これら右側液圧室266の液圧と左側液圧室270の液圧とは同じになる。液圧シリンダ250における左側液圧室264と右側液圧室266との液圧差と、液圧シリンダ252における左側液圧室270と右側液圧室272との液圧差とは同じになり、転舵ロッド34は、これら液圧差の和に応じた移動力で右方へ移動させられる。この液圧差はポンプ294の吐出圧に応じた大きさになる。また、ポンプ290、294がギヤポンプであるため、ポンプの非作動状態において液通路280、282が遮断されることはない。第2ポンプ装置286の異常時には、第1ポンプ装置294の作動により、同様に作動させられる。

このように、本実施形態においては、2つのポンプ装置のうち的一方が異常である場合には、他方のポンプ装置により、一方の液圧シリンダの作動液が他方の液圧シリンダに供給されることにより、2つの液圧シリンダを作動させることができる。また、接続通路280、282の作動液の流れの状態を制御可能な制御弁が不要である。

【0035】

転舵装置は、図10に示す液圧回路を有するものとすることもできる。

本実施形態においては、液圧シリンダ250において、左側、右側の2つの液圧室264、266が接続通路320によって接続され、液圧シリンダ252において、左側、右側の2つの液圧室270、272が接続通路322によって接続される。液通路320、322には、それぞれ、第1ポンプ装置324、第2ポンプ装置326が設けられる。第1、第2ポンプ装置324、326は、それぞれ、ギヤポンプ330、332およびポンプモータ334、336を含む。また、接続通路320のポンプ装置330より右側液圧室266側の部分と、接続通路322のポンプ装置332より右側液圧室272側の部分との間には、制御弁としての電磁方向切換弁338が設けられる。電磁方向切換弁338は、接続通路320、322を互いに別個に連通させる第1状態と、接続通路320と322とを互いに連通させる第2状態とに切換え可能なものである。第2状態においては、液圧シリンダ250の左側液圧室264と液圧シリンダ252の右側液圧室272とが第1ポンプ装置324を介して連通させられ（内側の液圧室同士がポンプ装置を介して連通させられ）、液圧シリンダ250の右側液圧室266と液圧シリンダ252の左側液圧室270とが第2ポンプ装置326を介して連通させられる（外側の液圧室同士がポンプ装置を介して連通させられる）。

なお、制御弁 338 は、接続通路 320, 322 のポンプ装置 324, 326 より左側液圧室側の部分同士の間設けることもできる。

【0036】

第 1, 第 2 の 2 つのポンプ装置 324, 326 が正常である場合には方向切換弁 338 は第 1 状態にある。2 つのポンプ装置 324, 326 は、同様に制御され、それによって、2 つの液圧シリンダ 250, 252 は同様に作動させられる。転舵ロッド 34 の移動により車輪 30, 32 が転舵する。

第 1, 第 2 の 2 つのポンプ装置 324, 326 のいずれか一方に異常が生じた場合には方向切換弁 338 が第 2 状態に切り換えられる。第 1, 第 2 の 2 つポンプ装置 324, 326 のいずれに異常が生じてても、正常なポンプ装置により、2 つの液圧シリンダの間で作動液を流通させることができる。例えば、第 1 ポンプ装置 324 が異常であり、転舵ロッド 34 を右方へ移動させる場合には、第 2 ポンプ装置 326 により、右側液圧シリンダ 250 の液圧室 266 から作動液が汲み上げられて左側液圧シリンダ 252 の液圧室 270 に供給される。また、液圧室 272 から流出した作動液が液圧室 264 に流入し、それによって、転舵ロッド 34 は右方へ移動する。

10

【0037】

また、上記各実施形態においては、右側車輪 30, 左側車輪 32 が同様に転舵されるようにされていたが、これら右側車輪 30, 左側車輪 32 を別個独立に転舵することもできる。例えば、車輪に加わる荷重の相異に起因する転舵量の差、タイヤの空気圧の相異に起因する転舵量の差が小さくなるように、それぞれ別個に制御することが可能となる。また、トーイン量を別個に調節することも可能となる。

20

その一例を図 11 に示す。本実施形態においては、右側車輪 30, 左側車輪 32 各々に右側転舵ロッド 400, 左側転舵ロッド 402 がそれぞれ連結される。転舵装置に転舵ロッド 400, 402 が 2 本含まれるのである。右側転舵ロッド 400, 左側転舵ロッド 402 には、それぞれに、液圧アクチュエータとしての右輪転舵用液圧シリンダ 404 (以下、右側液圧シリンダと略称する)、左輪転舵用液圧シリンダ 406 (以下、左側液圧シリンダと略称する) が設けられる。また、右側、左側の液圧シリンダ 404, 406 のピストン 410, 412 がそれぞれ右側、左側転舵ロッド 400, 402 に軸方向に相対移動不能に設けられる。右側液圧シリンダ 404 においては、ピストン 410 によって、左側液圧室 416, 右側液圧室 418 に仕切られ、左側液圧シリンダ 406 においては、ピストン 412 によって、左側液圧室 420, 右側液圧室 422 に仕切られる。

30

本実施形態において、液圧回路は、図 10 に示す実施形態における場合と同様であるため、同じ部材に同じ符号を付して説明を省略する。

【0038】

図 11 (A) に示すように、第 1, 第 2 の 2 つのポンプ装置 324, 326 が正常である場合には方向切換弁 338 は第 1 状態にある。第 1, 第 2 ポンプ装置 324, 326 各々を制御することによって、液圧シリンダ 404, 406 がそれぞれ作動され、右側車輪 30, 左側車輪 32 が別個に転舵され得る。

例えば、転舵方向と転舵速度との少なくとも一方が異なる状態で、右側車輪 30, 左側車輪 32 が転舵されるようにしたり、右側車輪 30, 左側車輪 32 のいずれか一方が転舵しないで他方が転舵するようにしたりすることが可能である。

40

【0039】

図 11 (B) に示すように、第 2 ポンプ装置 326 に異常が生じた場合には方向切換弁 338 が第 2 状態に切り換えられる。転舵ロッド 400, 402 を右方へ移動させる場合には、左側液圧シリンダ 406 の右側液圧室 422 の作動液がポンプ 334 により右側液圧シリンダ 404 の左側液圧室 416 に供給される。それにより、右側液圧シリンダ 404 の右側液圧室 418 から作動液が流出し左側液圧シリンダ 406 の左側液圧室 420 に流入する。液圧室 418, 420 の液圧は同じになり、右側液圧シリンダ 404 の左右液圧室 416, 418 の液圧差、左側液圧シリンダ 406 の左右液圧室 420, 422 の液圧差は同じになる。また、右側液圧シリンダ 404 の液圧室 416, 418 における作動液の

50

流入・流出流量と、左側液圧シリンダ406の液圧室420、422における作動液の流入・流出流量とは同じになるため、左側液圧シリンダ406、右側液圧シリンダ404が同様に作動させられる。転舵ロッド402、400は同様に移動させられ、右側車輪30、左側車輪32は同様に転舵する。

【0040】

このように、本実施形態においては、2つのポンプ装置324、326が正常である場合には、2つのポンプ装置324、326が制御されることにより、2つの液圧シリンダ404、406が作動させられるが、ポンプ装置324、326のうちのいずれか一方に異常が生じた場合には、正常なポンプ装置により2つの液圧シリンダ404、406が同様に作動させられる。換言すれば、2つのポンプ装置が正常な場合には、右側車輪30、左側車輪32が独立に転舵可能な状態にあるが、いずれか一方が異常である場合には同様に転舵されることになる。

10

【0041】

また、左右独立に転舵可能な転舵装置の別の実施形態を図12に概念的に示す。本実施形態においては、右側、左側の液圧シリンダ404、406の外側の液圧室同士（液圧室418、420）が接続通路450によって接続され、内側の液圧室同士（液圧室416、422）が接続通路452によって接続される。また、接続通路450と並列に並列通路454が設けられ、並列通路454と接続通路452とを接続するクロス通路456が設けられる。

接続通路450には第1ポンプ装置460が設けられ、並列通路254には第2ポンプ装置462が設けられる。第1、第2のポンプ装置460、462は、それぞれ、正・逆両方向に作動可能なギヤポンプ464、466と、ギヤポンプ464、466を駆動するポンプモータ468、470とを含む。また、接続通路450には制御弁としての電磁開閉弁474が設けられ、並列通路454とクロス通路456との間には制御弁としての3位置方向切換弁476が設けられる。本実施形態においては、電磁開閉弁474、3位置方向切換弁476等によって制御弁装置が構成される。

20

【0042】

電磁開閉弁474は、開状態と閉状態とに供給電流のON・OFFにより切り換えられるものであり、3位置方向切換弁476は、クロス通路456を遮断し、並列通路454を連通させる第1状態と、並列通路454を遮断して、並列通路454とクロス通路456とを連通させる第2状態と、並列通路454もクロス通路456も遮断する第3状態とにソレノイドへの供給電流の制御により切り換えられるものである。

30

本実施形態においては、3位置方向切換弁476および2つのポンプ464、466の作動状態（回転方向、回転速度等）の少なくとも1つの制御により、右側車輪30、左側車輪32の転舵状態が制御される。

【0043】

2つのポンプ装置460、462が正常である場合には、制御弁476は第1状態と第2状態とに切り換えられる。右側車輪30、左側車輪32を同様に大きな転舵速度で転舵可能な状態と、右側車輪30と左側車輪32とを独立に転舵可能な状態とに切り換えることができるのである。

40

図12の(A)に示すように、方向切換弁476が第1状態にある場合には、転舵速度を大きくすることができる。例えば、2つのポンプ464、466を、それぞれ吐出流量 Q_1 、 Q_2 で、図の矢印で示す回転方向で作動させた場合には、液圧室418から吐出流量の和（吸入流量の和に対応する。 $Q_1 + Q_2$ ）に応じた流量で作動液が汲み上げられて液圧室420に供給される。それによって、液圧室422から流出した作動液は接続通路452を経て液圧室416に流入する。転舵ロッド400、402の移動速度はこれら吐出流量の和（ $Q_1 + Q_2$ ）に応じた速度となり、ポンプ464、466のいずれか一方のみを作動させた場合に比較して、移動速度を大きくすることができる。車輪30、32の転舵速度を大きくすることができるのである。

ポンプ464、466の回転方向を逆にすれば、車輪30、32の転舵方向が逆になる。

50

【0044】

図12の(B)に示すように方向切換弁476が第2状態にある場合には、左右独立に転舵することができる。転舵ロッド400、402をそれぞれ右方に移動させる場合において、例えば、ポンプ464を図示する矢印の方向に吐出流量 Q_1 で作動させ、ポンプ466を図示する矢印の方向に吐出流量 Q_2 で作動させた場合には、液圧室418から流量($Q_1 + Q_2$)で作動液が汲み上げられ、液圧室420には、ポンプ464の作動により流量 Q_1 で作動液が供給される。また、液圧室422から流出した作動液と、ポンプ466から供給された作動液とが液圧室416に供給される。換言すれば、液圧室418から汲み上げられた作動液は、液圧室416と液圧室420との両方に供給されるとともに、液圧室422から流出した作動液が液圧室416に供給されることになる。

10

【0045】

この(B)に示す状態においては、右側液圧シリンダ404においては作動液の流入・流出流量が($Q_1 + Q_2$)となり、右側転舵ロッド400は流量($Q_1 + Q_2$)に応じた速度で移動させられる。それに対して、左側液圧シリンダ406においては流入・流出流量が Q_1 となり、左側転舵ロッド402は流量 Q_1 に応じた速度で移動させられる。この状態においては、右側車輪30、左側車輪32を同じ方向に転舵させる場合において、右側車輪30の転舵量を左側車輪32より大きくすることができる。

【0046】

方向切換弁476が第2状態にある場合の転舵装置の作動の詳細を図13に示す。図13の(a)の場合においては、ポンプ466の回転方向が図12の(B)における場合と逆であり、ポンプ464が、吐出流量($Q_1 + Q_2$)で作動させられる。この場合には、液圧室418から流出した作動液とポンプ466によって液圧室422から汲み上げられた作動液とがポンプ464によって液圧室420に供給される。また、液圧室422から流出した作動液は液圧室416に供給される。それによって、右側液圧シリンダ404は流量 Q_1 の作動液で作動させられ、左側液圧シリンダ406は流量($Q_1 + Q_2$)の作動液で作動させられる。この状態において、右側車輪30より左側車輪32の方が転舵速度が大きくなる。

20

【0047】

また、図13の(b)、(c)は、転舵ロッド400、402が左方へ移動させられる場合についての状態を示す。この場合においても、ポンプ464、466の作動状態(回転方向、吐出流量)の制御により、右側車輪30、左側車輪32がそれぞれ異なる転舵速度で転舵する。

30

このように、右側車輪30、左側車輪32を同方向に、互いに異なる転舵速度で転舵する場合の2つのポンプ464、466の作動状態を図14に概念的にまとめて示す。本実施形態においては、方向切換弁476が第2状態に保たれたままで、ポンプ464、466の回転方向および回転数が制御され、それによって、右側車輪30、左側車輪32の転舵方向、転舵速度がそれぞれ制御される。

【0048】

さらに、2つのポンプ464、466が図13の(d)に示す状態で制御される場合には、右側転舵ロッド400と左側転舵ロッド402とを逆向きに移動させることができる。ポンプ464によって液圧室420から作動液が汲み上げられ、液圧室418から流出させられた作動液と合わせてポンプ466によって液圧室416、422に供給される。右側転舵ロッド400が右方へ移動させられ、左側転舵ロッド402が左方へ移動させられるのであり、右側車輪30と左側車輪32とを逆方向に転舵することができる。この場合には、ポンプ466の方がポンプ464より吐出流量が大きくされる。また、ポンプ464、466の回転方向を逆にすれば、右側転舵ロッド400を左方へ移動させ、左側転舵ロッド402を右方へ移動させることができる。図14に示すように、ポンプ466の回転数とポンプ464の回転数との比率を変更すれば、右側液圧室418、左側液圧室420への作動液の流入比率または流出比率を変更することができる。

40

【0049】

50

また、第2のポンプ装置462が異常である場合には、図12の(C)に示すように、方向切換弁476が第3状態に切り換えられ、並列通路454、クロス通路456が遮断される。

例えば、転舵ロッド400、402を右方へ移動させる場合には、第1ポンプ装置460の作動により液圧室418から液圧室420へ作動液が供給され、それによって、液圧室422から流出させられた作動液が液圧室416に接続通路452を経て供給される。液圧シリンダ404、406各々において、左右液圧差が同じになり、液圧室における作動液の流入・流出流量が同じになる。それによって、液圧シリンダ404、406は同様に作動させられ、転舵ロッド400、402は同様に移動させられる。

第1ポンプ装置460が異常である場合には、制御弁474が閉状態に切り換えられて、方向切換弁476が第1状態に切り換えられる。接続通路450が遮断されて、並列通路454を経て第2ポンプ装置462の作動により、液圧室418から液圧室420に作動液が供給される。この場合においても同様に、液圧シリンダ404、406が同様に作動させられ、転舵ロッド400、402が同様に移動させられる。

このように、第1、第2の2つのポンプ装置460、462のいずれか一方に異常が生じても、2つの液圧シリンダ404、406を作動させることができるのであり、右側車輪30、左側車輪32を転舵することができる。この場合には、右側車輪30、左側車輪32は同様に転舵されることになる。また、本実施形態においては、転舵ロッドが車両の幅方向に渡って延びることがないため、転舵装置の配置の自由度を向上させることができる。

【0050】

なお、並列通路を接続通路452と並列に設け、クロス通路を並列通路と接続通路450とを接続する状態で設けることもできる。

また、液圧回路は図15に示すものとすることもできる。本実施形態においては、方向切換弁476の代わりに2つの電磁開閉弁480、482とされる。電磁開閉弁480、482は、それぞれ、並列通路454、クロス通路456に設けられる。電磁開閉弁480の開状態、電磁開閉弁482の閉状態が方向切換弁476の第1状態に対応し、電磁開閉弁480の閉状態、電磁開閉弁482の開状態が第2状態に対応し、電磁開閉弁480、482の両方が閉状態にある状態が第3状態に対応する。

【0051】

さらに、液圧回路は、図16に示す回路とすることもできる。本実施形態においては、2つの液圧シリンダ404、406の内側の液圧室同士を接続する接続通路500と、外側の液圧室同士を接続する接続通路502とが設けられるとともに、接続通路502と液圧室416とを接続するクロス通路504と、接続通路502と液圧室422とを接続するクロス通路506とが設けられる。接続通路502、500には、それぞれ第1ポンプ装置460、第2ポンプ装置462が設けられる。クロス通路504、506は、それぞれ接続通路502のポンプ464の両側において、かつ、2つの液圧室420、422の間、2つの液圧室416、418の間にそれぞれポンプ464が位置する状態で接続される。クロス通路504、506には、それぞれ電磁開閉弁510、512が設けられる。

【0052】

本実施形態においても、2つの電磁開閉弁510、512と、2つのポンプ464、466の作動状態とがそれぞれ制御される。

第1、第2ポンプ装置460、462が正常である場合において、左右同様に転舵する場合には、電磁開閉弁510、512がともに閉状態にされる。転舵ロッド400、402を右方へ移動させる場合には、ポンプ464によって、右側液圧シリンダ404の液圧室418から作動液が汲み上げられて左側液圧シリンダ406の左側液圧室420に供給され、ポンプ466によって、左側液圧シリンダ406の液圧室422から作動液が汲み上げられて右側液圧シリンダ404の液圧室416に供給される。液圧シリンダ404、406の作動状態は同じになり、右側転舵ロッド400、左側転舵ロッド402は右方へ同様に移動させられ、右側車輪30、左側車輪32は同様に転舵する。転舵方向を逆にする

場合には、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転方向を逆にする。

【0053】

右側車輪 3 0, 左側車輪 3 2 を別個独立に制御する場合には、図 1 6 の (A)、(B) に示すように、右側車輪 3 0, 左側車輪 3 2 のそれぞれの転舵方向、転舵速度が、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転方向は一定に保たれた状態で、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転数（吐出流量）と電磁開閉弁 5 1 0, 5 1 2 の開閉制御によって制御される。

図 1 6 の (A) に示す状態においては、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 が矢印の方向に、それぞれ、吐出流量 ($Q_1 + Q_2$)、 Q_2 で作動させられ、電磁開閉弁 5 1 0 が閉状態とされ、電磁開閉弁 5 1 2 が開状態とされる。この場合には、ポンプ 4 6 4 によって、右側液圧シリンダ 4 0 4, 左側液圧シリンダ 4 0 6 の右側液圧室 4 1 8, 4 2 2 から作動液が汲み上げられて、左側液圧シリンダ 4 0 6 の左側液圧室 4 2 0 に供給され、ポンプ 4 6 6 によって、左側液圧シリンダ 4 0 6 の右側液圧室 4 2 2 から作動液が汲み上げられて右側液圧シリンダ 4 0 4 の左側液圧室 4 1 6 に供給される。右側転舵ロッド 4 0 0 は右方へ流量 Q_2 に応じた速度で移動し、左側転舵ロッド 4 0 2 は右方へ流量 ($Q_1 + Q_2$) に応じた速度で移動する。左側車輪 3 2 の方が右側車輪 3 0 より転舵速度が大きくなる。

10

【0054】

図 1 6 の (B) に示す状態においては、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の作動状態は (A) の場合と同様であるが、電磁開閉弁 5 1 0 が開状態とされて、電磁開閉弁 5 1 2 が閉状態とされる。ポンプ 4 6 4 によって右側液圧シリンダ 4 0 4 の右側液圧室 4 1 8 から汲み上げられた作動液が右側液圧シリンダ 4 0 4 の左側液圧室 4 1 6 と左側液圧シリンダ 4 0 6 の左側液圧室 4 2 0 に供給される。また、ポンプ 4 6 6 によって、左側液圧シリンダ 4 0 6 の液圧室 4 2 2 から右側液圧シリンダ 4 0 4 の液圧室 4 1 6 に作動液が供給される。それによって、右側転舵ロッド 4 0 0 の移動量が左側転舵ロッド 4 0 2 の移動量より大きくなる。

20

右側転舵ロッド 4 0 0, 左側転舵ロッド 4 0 2 を左方へ移動させる場合にも同様であるが、この場合には、2 つのポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転方向を逆にする。

このように、右側車輪 3 0, 左側車輪 3 2 の転舵方向を変更する場合には、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転方向が逆にされる。また、転舵量が大きい方の車輪を変える場合には、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 の回転方向はそのまま、電磁開閉弁 5 1 0, 5 1 2 の開閉が切り換えられる。

【0055】

さらに、右側車輪 3 0 と左側車輪 3 2 とを互いに逆方向に転舵することもできる。図 1 6 の (C) に示す状態においては、ポンプ 4 6 4, 4 6 6 がそれぞれ矢印の方向に、吐出流量 Q_1 、 Q_2 で作動させられ、電磁開閉弁 5 1 0 が閉状態、電磁開閉弁 5 1 2 が開状態とされる。左側液圧シリンダ 4 0 6 の右側液圧室 4 2 2 から流出した作動液はポンプ 4 6 4 によって流量 Q_1 で左側液圧シリンダ 4 0 6 の左側液圧室 4 2 0 に供給される。また、ポンプ 4 6 6 によって右側液圧シリンダ 4 0 4 の左側液圧室 4 1 6 から作動液が流量 Q_2 で汲み上げられて左側液圧シリンダ 4 0 6 の右側液圧室 4 2 2 に供給される。それによって、右側液圧シリンダ 4 0 4 の右側液圧室 4 1 8 には流量 Q_2 で作動液が流入する。その結果、右側転舵ロッド 4 0 0 が左方へ流量 Q_2 に応じた速度で移動し、左側転舵ロッド 4 0 2 が右方へ流量 Q_1 で移動する。

30

40

また、図 1 6 の (D) に示すように、電磁開閉弁 5 1 0 を開状態とし、電磁開閉弁 5 1 2 を閉状態にすれば、右側転舵ロッド 4 0 0 を右方へ移動させ、左側転舵ロッド 4 0 2 を左方へ移動させることができる。

【0056】

図 1 7 にポンプ 4 6 4, 4 6 6 の作動状態、電磁開閉弁 5 1 0, 5 1 2 の状態、作動液の流れの状態を概念的にまとめて示す。図 1 7 に示すように、本実施形態においては、右側車輪 3 0, 左側車輪 3 2 を同方向に転舵する場合において、転舵速度の大きい方の車輪を変更する場合には、電磁開閉弁 5 1 0, 5 1 2 が切り換えられる。また、互いに異なる方向に転舵する場合には、互いに内側に転舵する場合と互いに外側に転舵する場合とで、電磁開閉弁 5 1 0, 5 1 2 が切り換えられることになる。

50

さらに、ポンプ装置 460、462 のいずれか一方が異常である場合には、電磁開閉弁 510、512 がともに閉状態にされる。図 16 の (E) に示すように、ポンプ装置 462 が異常である場合には、正常なポンプ 464 によって、2 つの液圧シリンダ 404、406 が同様に作動させられ、右側転舵ロッド 400、左側転舵ロッド 402 が同様に移動させられる。右側車輪 30、左側車輪 32 を同様に転舵することができる。

【0057】

その他、上記各実施形態を組み合わせた態様でも本発明を実施することもできる。また、液圧回路については上記各実施形態におけるそれに限らない等、本発明は、前記「発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果」に記載の態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態である操舵装置全体を概念的に示す図である。

【図 3】上記操舵装置の制御装置に記憶されたアクチュエータ制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 4】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置の概念的に示す断面図である。

【図 5】本発明のさらに別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

20

【図 6】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 7】本発明のさらに別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 8】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 9】本発明のさらに別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 10】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

30

【図 11】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 12】本発明のさらに別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 13】上記転舵装置の作動状態を示す図である。

【図 14】上記転舵装置の作動状態を概念的に示す図である。

【図 15】上記転舵装置の別の液圧回路を示す図である。

【図 16】本発明の別の一実施形態である操舵装置に含まれる転舵装置を概念的に示す断面図である。

【図 17】上記転舵装置の作動状態を概念的に示す図である。

40

【図 18】本発明を概念的に説明するための図である。

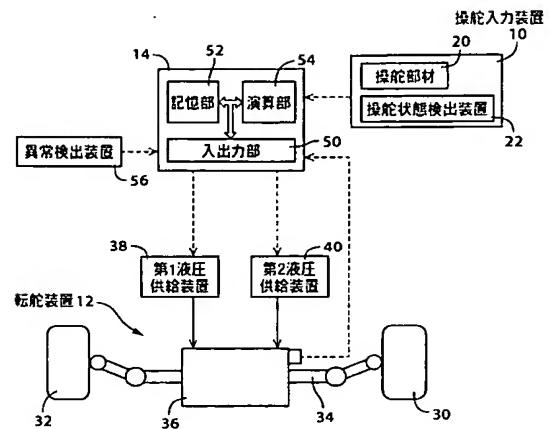
【図 19】本発明を概念的に説明するための図である。

【図 20】本発明を概念的に説明するための図である。

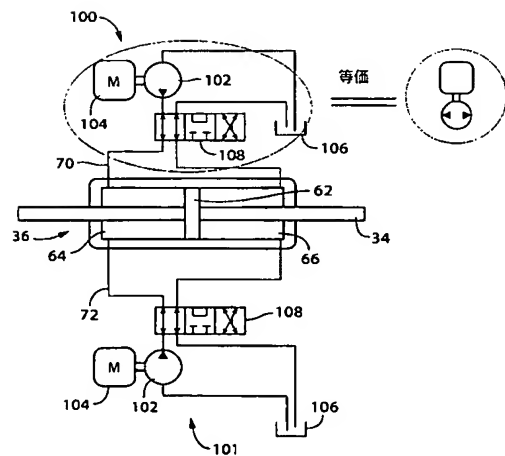
【符号の説明】

12：転舵装置、14：操舵制御装置、34、400、402：転舵ロッド、36、250、252、404、406：液圧シリンダ、38、40、100、101、148、178、202、224、284、286、324、326、460、462：ポンプ装置、84、94、108、180、208、338、474、476、480、482、510、512：制御弁、62、260、262、410、412：転舵ピストン

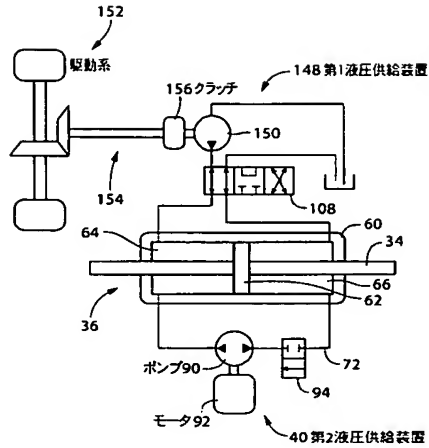
【図 2】



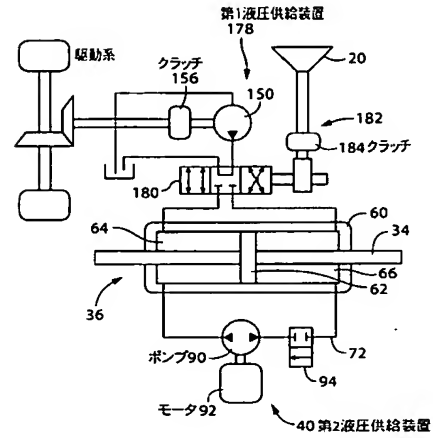
【圖 4】



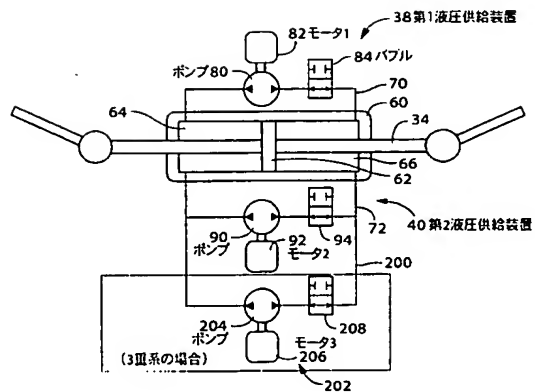
【図 5】



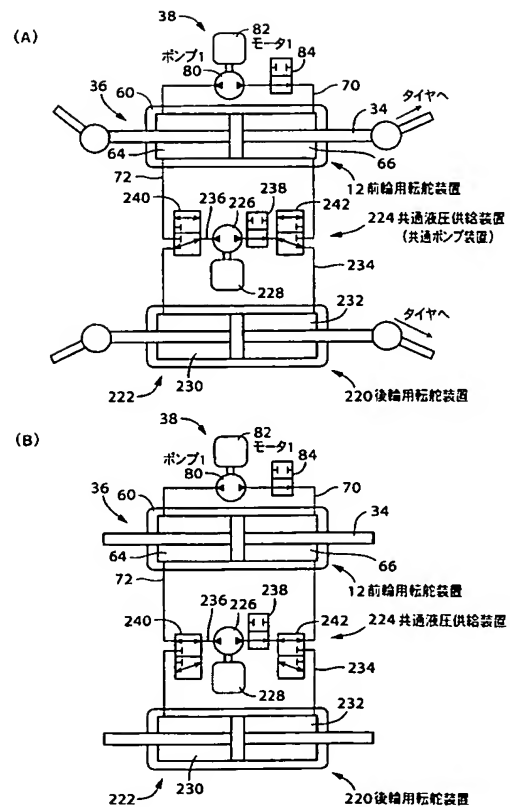
【図 6】



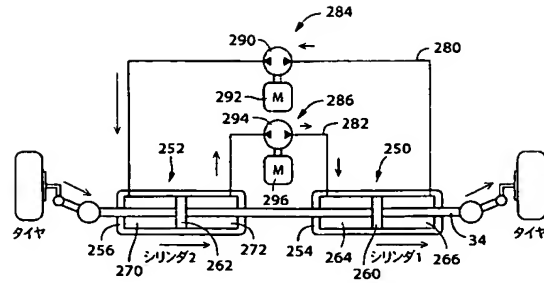
【図 7】



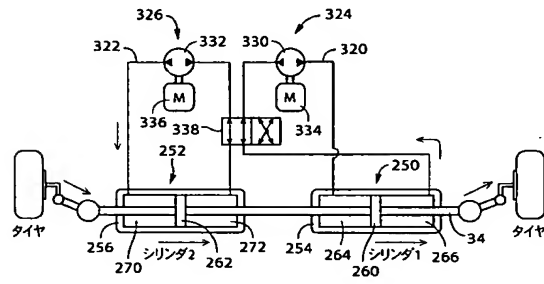
【図 8】



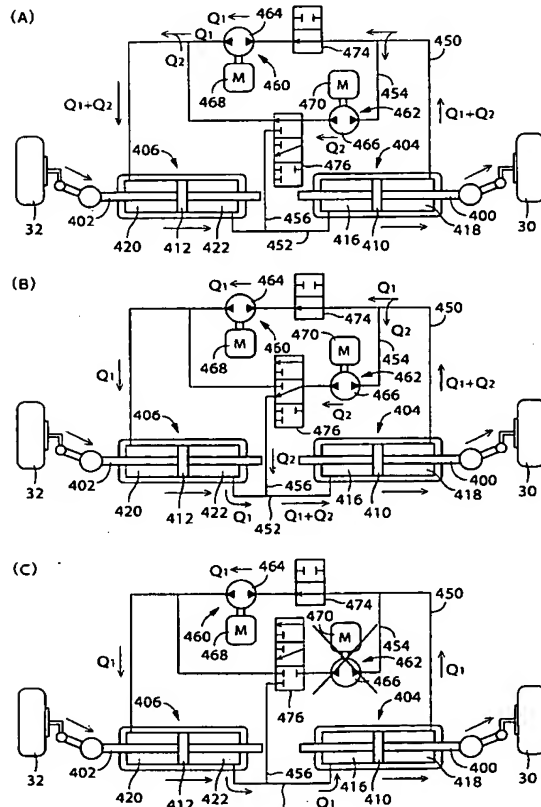
【図 9】



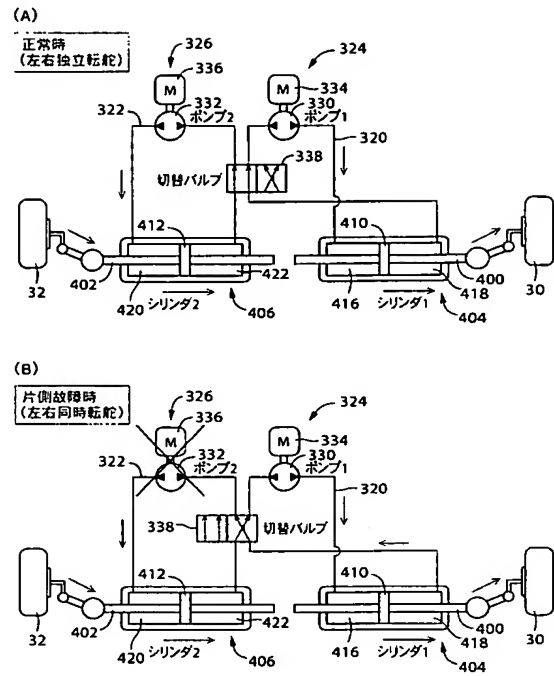
【図 10】



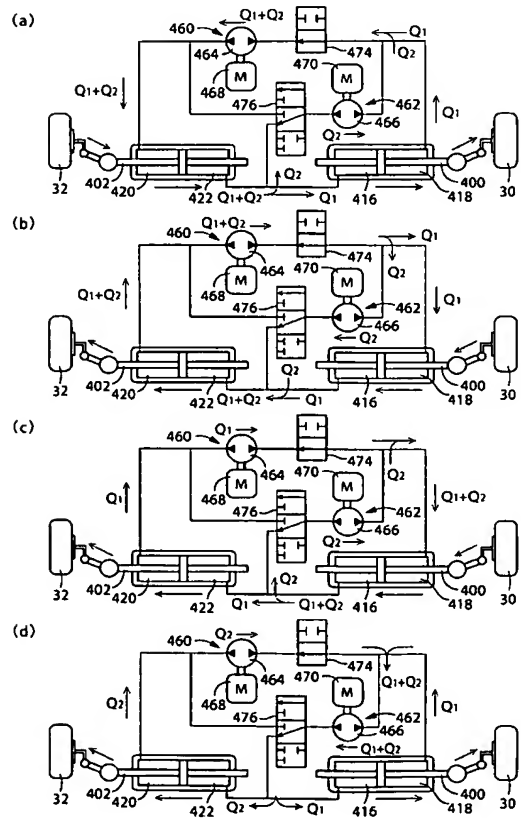
【図 12】



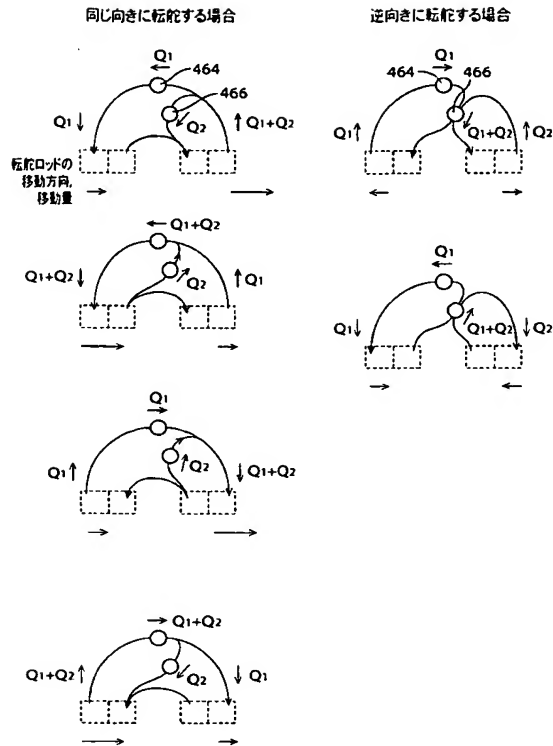
【図 11】



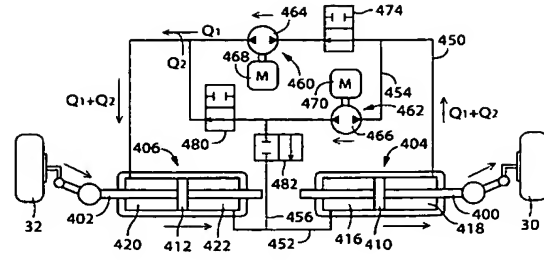
【図 13】



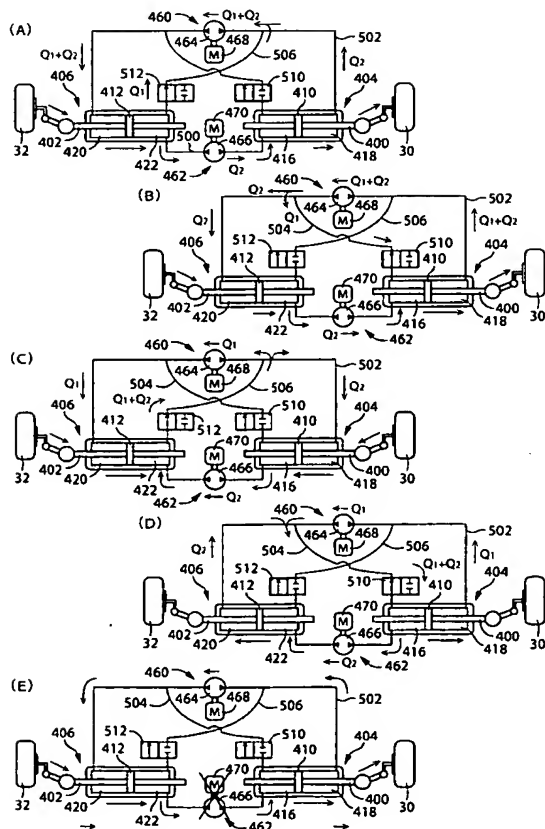
【図 14】



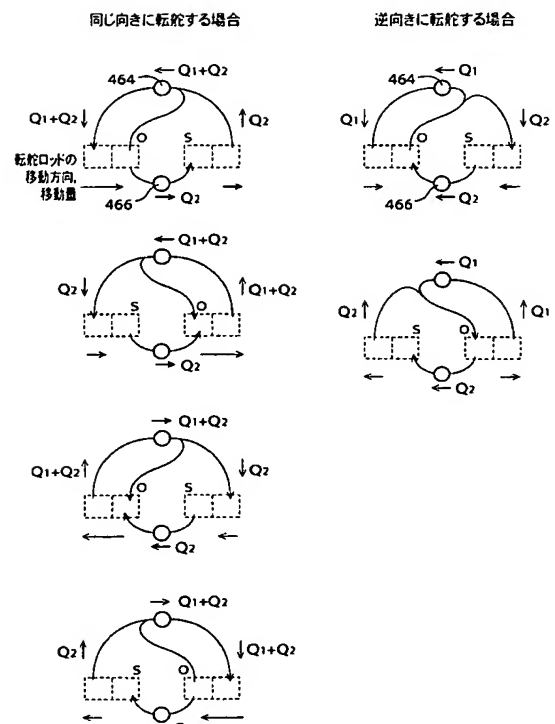
【図 15】



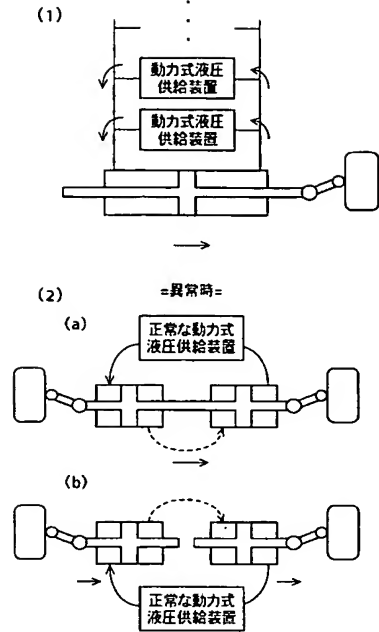
【図 16】



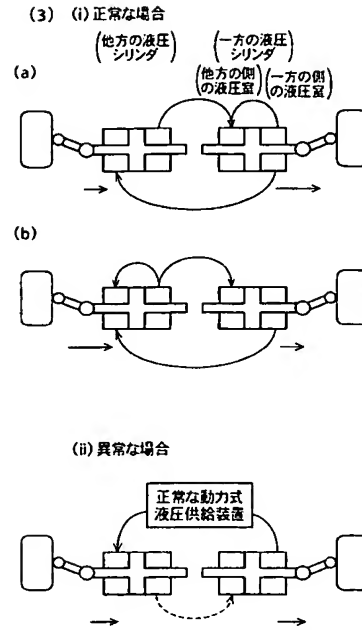
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

